

## 특허데이터 기반 한국의 인공지능 경쟁력 분석 : 특허지표 및 토픽모델링을 중심으로\*, \*\*

이현상\*\*\* · 차오신\*\*\*\* · 신선영\*\*\*\*\* · 김규리\*\*\*\*\* · 오세환\*\*\*\*\*

### 요약

인공지능 기술의 발전과 더불어 세계 각국의 인공지능 기술 특허를 둘러싼 경쟁도 치열해지고 있다. 2000년~2021년 간 미국 특허청의 인공지능 기술 특허출원은 꾸준히 증가하고 있는 가운데 2010년대 들어 보다 가파른 성장세를 기록하고 있다. 특허지표를 통해 한국의 인공지능 기술 경쟁력을 분석한 결과, 청각지능, 시각지능 등의 세부 분야에서 특허활동성, 영향력, 시장성 등이 우위에 있는 것으로 평가된다. 그러나, 주요국과 비교하여 한국의 인공지능 기술 특허는 양적 활동성, 시장성 확보 측면에서는 상대적으로 우수하나 기술 파급력은 다소 열위에 있는 것으로 나타난다. 최근 인공지능 기술 토픽으로 노이즈 캔슬링, 음성인식 등은 감소한 반면 모델학습 최적화, 스마트센서, 자율주행 등이 활성화되면서 성장이 기대되고 있다. 한국의 경우 사기탐지/보안, 의료 비전러닝 등의 분야에서 특허출원 성과가 다소 부족하여 분발이 요구된다.

주제어 : 인공지능, 인공지능 기술 특허, 특허경쟁력, 특허지표, 토픽 모델링

## Analysis of Korea's Artificial Intelligence Competitiveness Based on Patent Data: Focusing on Patent Index and Topic Modeling\*, \*\*

Lee, Hyun-Sang\*\*\* · Qiao, Xin\*\*\*\* · Shin, Sun-Young\*\*\*\*\* · Kim, Gyu-Ri\*\*\*\*\* · Oh, Se-Hwan\*\*\*\*\*

### Abstract

With the development of artificial intelligence technology, competition for artificial intelligence technology patents around the world is intensifying. During the period 2000 ~ 2021, artificial intelligence technology patent applications at the US Patent and Trademark Office have been steadily increasing, and the growth rate has been steeper since the 2010s. As a result of analyzing Korea's artificial intelligence technology competitiveness through patent indices, it is evaluated that patent activity, impact, and marketability are superior in areas such as auditory intelligence and visual intelligence. However, compared to other countries, overall Korea's artificial intelligence technology patents are good in terms of activity and marketability, but somewhat inferior in technological impact. While noise canceling and voice recognition have recently decreased as topics for artificial intelligence, growth is expected in areas such as model learning optimization, smart sensors, and autonomous driving. In the case of Korea, efforts are required as there is a slight lack of patent applications in areas such as fraud detection/security and medical vision learning.

Keywords : artificial intelligence, artificial intelligence technology patent, patent competitiveness, patent index, topic modeling

Received Nov 2, 2022; Revised Nov 7, 2022; Accepted Nov 24, 2022

\* This journal was supported by the NRF(National Research Foundation of Korea) Grant funded by the MOE(Ministry of Education)(NRF-2022-2022S1A8A1095111)

\*\* This paper is based on the report entitled 'Patent Competitiveness and Technology Trends of Korea's Artificial Intelligence based on Patent Data' appeared as NIA(National Information Society Agency)'s Digital Insight 2022.

\*\*\* Ph.D. Candidate, School of Business Administration, Kyungpook National University (coolwin20@naver.com)

\*\*\*\* Ph.D. Student, School of Business Administration, Kyungpook National University (kyoshin@knu.ac.kr)

\*\*\*\*\* Director, AI Future Strategy Center, National Information Society Agency (shinsy@nia.or.kr)

\*\*\*\*\* Senior manager, AI Future Strategy Center, National Information Society Agency (grkim@nia.or.kr)

\*\*\*\*\* Corresponding Author, Associate Professor, School of Business Administration, Kyungpook National University (sehwan@knu.ac.kr)

## I. 서론

최근 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술의 급격한 발전과 더불어 다양한 산업에서의 전략적 활용 방안에 대한 관심이 높아지고 있다. 2022년 특허청이 제57회 발명의 날을 맞아 국민투표를 통해 뽑은 대한민국 내일을 바꿀 발명 기술 1위로 인공지능 기술이 선정될 정도로 관련 기술에 대한 국민적 관심과 기대도 매우 큰 상황이다(Korean Intellectual Property Office, 2022). 그러나 최근까지도 국내 기업의 인공지능 기술 도입률은 세계 평균에 미치지 못하는 수준으로 우리 사회의 인공지능 기술에 대한 이해나 적극적 활용은 여전히 미흡한 실정이다(IBM, 2022).

이에 인공지능 기술 관련 최근 동향과 세계시장에서의 한국의 상황을 점검해 보고 다양한 분야에서의 인공지능 기술 활용 및 개발 전략 수립에 대한 방안이 요구되고 있다. 그러나 국가 차원의 인공지능 관련 선형연구에서는 주요국의 인공지능 기술 개발 정책에 대한 동향 분석(Kim, 2016)이나 정책의사결정 관련 알고리즘 거버넌스에 대한 제언(Eun & Hwang, 2020) 등 전략적 시사점 도출에 집중하고 있는 반면 주요국의 세부 인공지능 기술경쟁력에 대한 비교 분석 및 최근의 인공지능 기술 토픽 탐색에 대한 연구는 제한적인 상황이다.

특히 인공지능 기술의 상업적 활용에 대한 관심이 높아지면서 세계 각국의 인공지능 기술 특허를 둘러싼 경쟁이 더욱 치열해지고 있는 가운데 특허 데이터에 기반한 국가별 인공지능 기술경쟁력 평가에 대한 필요성이 대두되고 있다. 특허 데이터는 최신의 연구개발 동향 및 성과를 측정하기 위한 지표로 이용되나 정량적, 정성적 지표 산출을 통해 특정 기술 분야에서의 연구개발 수준이나 기술경쟁력을 가늠하는 지표로 활용되기도 한다.

본 연구에서는 특허 데이터를 활용하여 최근 인공지능 기술 동향을 파악하는 한편 주요국의 인공지능 기술 경쟁력을 비교, 분석하고 인공지능 기술의 주요 토픽 변화 양상에 대해 탐색해 보고자 한다. 이를 위해 최근 인공지능 기술 관련 특허출원 동향 및 추이는 어떠한가?

한국의 인공지능 세부 기술별 경쟁력은 어떠한가? 한국을 포함한 주요국의 인공지능 기술경쟁력은 어떠한가? 인공지능 기술의 주요 토픽 변화 양상은 무엇인가? 등을 주요 연구질문으로 설정하고 인공지능 기술 관련 특허 데이터를 분석한다.

먼저 인공지능 기술 특허 동향을 살펴보기 위해 미국 특허청에 접수된 특허를 중심으로 인공지능 주요 기술 그룹별, 시기별 추이와 주요 출원인 동향을 살펴본다. 특허권 보호의 속지주의 원칙으로 발명가가 여러 국가에서 특허권을 보호받기 위해서는 개별 국가별로 특허를 출원해야 한다. 그중에서도 미국시장은 글로벌 특허 경쟁력을 가늠해 볼 수 있는 바로미터라고 할 수 있으며 이에 미국 특허청에 접수된 특허출원 데이터를 중심으로 글로벌 인공지능 특허 동향을 살펴본다.

나아가 한국 인공지능 기술의 글로벌 경쟁력을 분석하기 위해 정량적, 정성적 특허지표를 산출하여 한국 및 주요국의 특허경쟁력을 비교한다. 일반적인 특허 분석에서는 특정기술 분야나 출원인별 특허 규모나 점유율을 분석하는 정량적 특허지표뿐만 아니라 후속 기술에 대한 파급력, 특허권 보호지역 확보를 통한 시장성 등을 분석할 수 있는 정성적 특허지표도 다수 활용된다. 다양한 특허지표 중 특허 활동성, 영향력, 시장성 등을 살펴보기 위해 한국을 비롯한 주요국의 특허활동지수, 특허영향력 및 기술력지수, 시장확보지수 등을 산출하여 비교한다.

마지막으로 인공지능 기술 특허 영문 초록에 대한 텍스트 분석을 통해 사전 분류에 기반한 특허지표 분석에서 나아가 인공지능 세부 기술 관련 출현 주제(Topic)에 대해 탐색한다. 인공지능 기술 특허 동향 및 특허지표를 활용한 글로벌 경쟁력 비교 분석의 경우, 사전에 정의된 인공지능 기술 특허 분류 기준을 적용하여 세부 기술그룹별로 비교 분석하고 있으나 현재 진행형인 인공지능 기술의 발전을 감안하면 세부 기술 토픽의 추이를 파악하기 어려운 측면도 있다. 이에 텍스트 분석 기법의 하나인 토픽 모델링을 활용하여 특허 초록의 키워드를 중심으로 인공지능 세부 기술 토픽 변화를 탐색해 본다.

## II. 선행연구

### 1. 인공지능 기술 특허분석

특정 분야 기술에 대한 특허분석은 해당 기술에 대한 정의와 분류 기준 설정으로부터 시작된다. 인공지능 기술 관련 특허 데이터 분석을 위해 국내외 주요 기관 및 연구자들은 다양한 인공지능 기술 분류 기준을 활용하고 있으나 아직까지 통일된 분류 기준은 미흡한 상황이다. 일례로, 국내 기관 중 미래부와 정보통신기술진흥센터(IITP)는 인공지능 핵심기술을 학습 및 추론, 상황이해, 언어이해, 시각이해, 인지인식 및 인지 등으로 분류한 바 있으며 특허청은 학습 및 추론, 언어지능, 청각지능, 시각지능, 복합지능, 인공지능 서비스 등으로 분류하기도 한다(Kwak, et al., 2016; Korean Intellectual Property Office, 2020).

특허청(2020)의 인공지능 기술 분류에 따르면 학습 및 추론은 데이터와 알고리즘을 활용하여 인공지능을 개발하는 기술이나 인공지능을 예측 및 판단하는데 활용되는 기술을 의미하며 언어지능은 단어, 문장, 문서 등 다양한 형태의 텍스트 데이터를 처리하는 인공지능 기술을 구분한다. 또한, 청각지능은 음성인식과 같이 청각 데이터를 처리하는 기술을, 시각지능은 이미지, 영상을 기반으로 한 시각 데이터를 처리하는 기술을 지칭한다. 복합지능은 오감 이외의 상황을 종합 판단하도록 복합적인 데이터를 처리하는 기술을 의미한다(Korean Intellectual Property Office, 2020).

한편, 특허명세서에 기반한 특허 데이터는 발명의 명칭, 기술분야 및 특허분류코드, 출원일, 등록일, 출원인, 출원인 국적, 발명에 대한 설명, 키워드, 청구항, 피인용 정보 등 다양한 정형 및 비정형 데이터를 포함하고 있다. 연구자들은 특허검색 데이터베이스를 통해 다차원의 특허 데이터를 수집하고 이를 바탕으로 인공지능 기술 현황 및 경쟁력 분석을 위해 다양한 특허분석 방법들을 활용하고 있다.

기존의 인공지능 기술 관련 특허분석 선행연구에서

는 특허분류코드 및 검색 키워드를 바탕으로 주로 인공지능 세부 기술별 또는 주요 국가별 특허 동향 및 추이를 살펴보는 데 관심을 기울여 왔다(Kwak, et al., 2016; Park, 2018; WIPO, 2019). 또한, 인공지능 기술 특허 네트워크 분석을 통한 기술확산 패턴(Baek, et al., 2020), 글로벌 협력네트워크(Tsay & Liu, 2020) 등에 대한 연구도 시도된 바 있으나 국가 차원의 인공지능 기술경쟁력에 대한 세분화된 비교 분석 연구는 아직까지 제한적인 상황이다.

국가별 인공지능 기술경쟁력 비교 관련 선행연구로 Tseng and Ting(2013)은 1976-2010년 동안 미국 특허청의 특허 데이터를 바탕으로 정량적, 정성적 특허지표를 산출하여 주요국의 인공지능 기술경쟁력을 비교한 바 있으나 최근 특허출원 추이를 반영하고 있지 못하고 인공지능 기술분류나 토픽이 세분화되어 있지 않다는 한계가 있다. 상대적으로 최근인 Kwak and Lee(2019)의 연구는 1970-2014년 동안의 미국, 일본, 한국, 유럽 등 주요국 특허청 데이터를 바탕으로 인공지능 기술 특허 동향을 탐색한 바 있으나 국가 차원의 기술경쟁력 비교로 나아가지 못하고 한국 국적 출원인의 인공지능 세부 기술 간 경쟁력 분석에 그치고 있다. Liu, et al.(2021)은 주요 국가 및 출원인별 인공지능 기술 특허출원 추이를 분석하고 있으나 국가별 기술경쟁력에 대한 세부적인 비교는 이루어지지 못하고 있다.

한편, 기존의 특허분석 연구들이 특허진수와 같은 정형 데이터를 활용하는데 집중하고 있는 가운데 특허 명세서 상의 텍스트와 같은 비정형 데이터를 활용한 분석은 제한적인 수준에서 이루어지고 있는 상황으로 정형 및 비정형 데이터를 활용한 다양한 특허 데이터 분석방법이 요구되고 있다(Park & Jun, 2020, Wang, et al., 2020).

### 2. 특허지표를 활용한 기술경쟁력 분석

선행연구에서 활용되고 있는 대표적인 기술경쟁력 분석방법으로는 델파이법, 계량모형법, 복합지표법, 특허분석법 등이 있다(Um, 2020). 델파이법은 전문가 대

상 설문조사에 기반한 방법으로 비교적 용이하게 실행할 수 있다는 장점이 있으나 설문응답자의 주관이 개입될 여지가 있다는 단점도 있다. 계량모형법은 특정 생산함수나 효율성 모형을 가정하여 기술경쟁력을 측정하는 방식으로 산출 지표의 통계적 유의성을 검증해 볼 수 있다는 장점이 있으나 모형에 대한 가정이나 가용 데이터에 따라 분석결과가 달라질 수 있다는 제한이 있다(Um, 2020).

복합지표법은 기술경쟁력 관련 세부 지표를 바탕으로 하나의 복합지수를 제시하는 방법으로 국제비교가 용이하다는 장점이 있으나 활용 가능한 데이터, 복합지수 산출체계 등에 따라 결과가 상이할 수 있다는 한계가 있다. 일례로, 미국 스탠포드대의 'AI 인덱스'는 연구개발, 기술성능, 경제, 교육 등 다양한 분야에서 인공지능 수준을 비교하고 있는데 이중 연구개발 항목에서 인공지능 관련 특허 수, 인구당 인공지능 특허 수, 전체 특허 중 AI 관련 특허 비율 등을 분석에 활용하고 있다(Kim, 2021).

특허분석법은 특허 데이터에 기반한 정량적, 정성적 특허지표를 산출하여 기술경쟁력을 비교하는 방법으로 특허 데이터베이스에서 검색되는 공개 데이터를 활용하여 연구자의 주관이 개입될 여지가 적을 뿐만 아니라 장기적인 관점에서의 분석이 가능하고 기업, 산업, 국가 등 다양한 분석 단위를 대상으로 한 비교가 가능하다는 점에서 여타의 기술경쟁력 분석방법 대비 많은 장점을 갖고 있다.

특허지표(Patent Index)는 계량화된 특허정보를 통해 기술수준 및 경쟁력 평가, 기술혁신 동향 분석, 정책적 시사점 도출 등에 활용될 수 있다는 점에서 다수의 특허분석 연구에서 이용되고 있다(Kwak & Lee, 2019; Um, 2020). 최근 들어서는 4차 산업혁명을 주도하는 기술인 블록체인(Denter, 2021), 인공지능(Kwak & Lee, 2019), 자율주행(Cho, et al., 2019) 등 다양한 기술 분야에서 특허지표를 활용한 실증연구들이 등장하고 있으며 국가별 기술경쟁력 비교 분석에도 활용되고 있다(Denter, 2021; Tseng & Ting, 2013).

선행 연구자 및 기관들은 특허 데이터 특성과 분석

목적에 고려하여 다양한 특허지표를 산출, 활용하고 있다. 대표적으로 출원건수, 등록건수 등 정량적 지표 뿐만 아니라 특허 피인용도, 기술 영향력, 기술 자립도 등 정성적 지표, 특허출원 생산성, 특허 수익성 등의 생산성/수익성 지표를 산출하여 분석에 이용하고 있다(Korea Institute of Science and Technology Information, 2006).

특허분석에서는 개별 특허지표들을 결합하여 교차분석에 활용하기도 한다. 예를 들어, 특정 기술 분야의 특허출원 증가율과 점유율을 동시에 비교하거나 기술영향력지수 및 시장확보지수를 결합하여 특허의 기술적 파급력과 상업적 가치를 종합적으로 비교해 볼 수도 있다(Korean Intellectual Property Office & Korea Intellectual Property Strategy Agency, 2020).

### III. 연구방법

#### 1. 인공지능 기술 분류

본 논문에서는 국내 기관 중 특허 관련 정책을 주도하고 있는 특허청의 분류 기준을 바탕으로 인공지능 기술 특허에 대한 분석을 시도하며 특허 데이터 검색에 활용된 기준은 부록의 <표 1>과 같다. 이를 바탕으로 인공지능 특허를 학습/추론(Learning/Reasoning), 언어지능(Linguistic Intelligence), 청각지능(Auditory Intelligence), 시각지능(Visual Intelligence), 복합지능(Complex Intelligence), 인공지능 서비스(AI Service) 등 6개 그룹으로 구분하는 한편 복수의 기술 그룹에서 검색되는 특허의 경우 '인공지능 융복합(AI Convergence)'이라는 별도의 그룹을 생성하여 구분한다.

#### 2. 데이터

국내외 인공지능 기술 특허 출원 추이를 살펴보면, 관련 특허는 1970년대부터 출원이 이루어졌으나 2000년대 들어서면서 본격적인 성장세를 나타내고 있는 것

〈표 1〉 국가별 인공지능 특허출원  
 〈Table 1〉 AI patent applications by country

Rank	Country	No. of applications	Share (%)	Rank	Country	No. of applications	Share (%)
	Total	84,927	100.0	8	Israel	1,326	1.6
1	United States	54,181	63.8	9	Taiwan	1,320	1.6
2	Japan	8,261	9.7	10	India	991	1.2
3	Korea, Rep.	3,473	4.1	11	France	941	1.1
4	China	3,061	3.6	12	Netherlands	879	1.0
5	Germany	2,571	3.0	13	Ireland	507	0.6
6	Canada	1,736	2.0	14	Australia	464	0.5
7	United Kingdom	1,426	1.7	15	Sweden	423	0.5

source: Authors' calculations based on the KIPRIS database

으로 분석된다(WIPO, 2019; Kwak, et al., 2016). 이에 따라, 인공지능 기술 특허분석에서 2000년 또는 2010년을 기점으로 관련 특허 데이터에 대한 분석을 시도하는 경우가 많다(Zhang, et al., 2021; Korean Intellectual Property Office, 2020). 선행연구에서의 추세를 반영하여 본 연구에서는 2000년 1월 1일부터 2021년 12월 31일까지 미국 특허청에 출원된 인공지능 기술 특허 데이터를 분석의 대상으로 한다.

최근 통계에 따르면 한국, 미국, 일본, 중국, 유럽 등 선진 5개 특허청(IP5)은 전 세계 특허출원의 90% 이상을 차지하고 있는 것으로 집계되고 있다(European Patent Office, et al., 2021). 선행연구에서는 선진 5개 특허청 중에서도 대부분의 국가에서 특허를 출원하고 글로벌 기업 및 연구기관들이 경쟁하는 미국 특허청(United States Patent and Trademark Office, USPTO)의 데이터를 활용하여 기술혁신 및 특허경쟁력을 분석하고 있다(Baek, et al., 2020; Um, 2020).

선행연구를 참고하여 본 연구는 특허정보검색서비스 '키프리스(KIPRIS, www.kipris.or.kr)'를 이용하여

미국 특허청에 접수되어 공개/등록된 특허를 대상으로 데이터를 수집했다. 키프리스 데이터베이스에서 부록 〈표 1〉의 인공지능 중분류 기준 세부 기술별 선진특허분류(Cooperative Patent Classification, CPC) 코드와 검색 키워드를 검색식에 활용하여 특허 정보를 추출했다. 미국 특허청 데이터 관련 일부 미흡한 항목(예를 들어, 등록특허 피인용 횟수)은 '구글 특허검색(patents.google.com)'에서 웹 스크래핑(web scraping)을 통해 추가로 수집했다. 다만, 인공지능 기술 특허 관련 기술분류 및 활용 데이터베이스에 따라 특허 데이터에 대한 검색결과가 상이할 수 있어 본 논문에서 활용한 특허 검색결과와 인공지능 특허 관련 선행연구 간 직접적인 비교는 어려울 수 있다.

### 3. 분석방법

먼저 미국 특허청에 접수된 인공지능 기술 특허를 대상으로 전반적인 특허출원 동향 및 추이를 살펴본다. 특허 데이터 검색이 이루어진 시점은 2022년 5월이나 특허 출원일로부터 18개월 후 출원내용을 공개하는 '출원

공개제도'를 고려할 경우 2020년과 2021년 데이터는 이전 연도와 비교하여 추이를 분석하기에 적합하지 않다. 이에 따라, 인공지능 기술 특허출원의 연간 추이를 비교하기에 적절한 분석기간은 2000년~2019년이다.

인공지능 특허출원 추이 분석에 더하여 국가별 인공지능 특허활동, 특허영향력, 특허시장성 등의 경쟁력을 비교한다. 이를 위해 미국 특허청의 특허 출원인 국적을 기준으로 한국의 인공지능 세부기술별 특허활동 특징, 특허경쟁력 및 영향력 등을 정량적, 정성적 특허지표를 통해 살펴본다. 선행연구에서는 활용 가능한 데이터와 필요에 따라 다양한 특허지표를 결합 또는 변형하여 활용하기도 하는데, 본 논문에서는 부록 <표 2>의 특허지표 계산식을 적용하여 특허활동지수를 비롯 시장확보지수, 영향력 지수 등의 지표를 통해 특허활동, 특허영향력, 특허시장성 등을 살펴본다(Korea Institute of Science and Technology Information, 2006; Korean Intellectual Property Office & Korea Intellectual Property Strategy Agency, 2020).

마지막으로 미국 특허청에 출원된 특허 데이터를 중심으로 특허 영문 초록(Abstract)에 대한 텍스트 분석을 통해 앞선 분석에서 활용된 인공지능 특허 기술분류 이외에 새롭게 출현하고 있는 인공지능 기술 특허 관련 주제 동향을 살펴본다. 이를 위해 본 논문에서는 다양한 텍스트 분석 기법 중에서도 문서에 등장하는 키워드를 바탕으로 문서 주제를 추출하기 위해 활용되는 토픽 모델링(Topic Modeling) 분석기법을 활용한다. 인공지능 기술 관련 특허 영문 초록에 대한 토픽 모델링 분석을 통해 앞서 사전 분류에 기반한 특허지표 분석에서 나아가 인공지능 기술 관련 새롭게 등장하고 있는 출현 토픽(Emerging Topic)을 탐색하고 관련 토픽의 변화를 살펴보고자 한다.

최근까지의 인공지능 기술 특허 관련 주요 토픽을 살펴보기 위해 2000년~2021년 동안의 미국 특허청에 출원된 인공지능 특허 103,702건을 분석 대상으로 토픽 모델링을 수행한다. 분석 대상 데이터인 특허 초록에

대한 기본적인 텍스트 전처리와 불용어(Stopword) 제거, 표제어 추출(Lemmatization) 등의 작업을 수행하여 분석에 활용할 말뭉치(Corpus)를 구성하였으며 다양한 토픽 모델링 분석 모형 중 일반적으로 가장 많이 활용되고 있는 잠재 디리클레 할당(Latent Dirichlet allocation, LDA) 모형을 분석에 활용하였다(Blei, et al., 2003).

## IV. 분석결과

### 1. 인공지능 기술 특허출원 추이

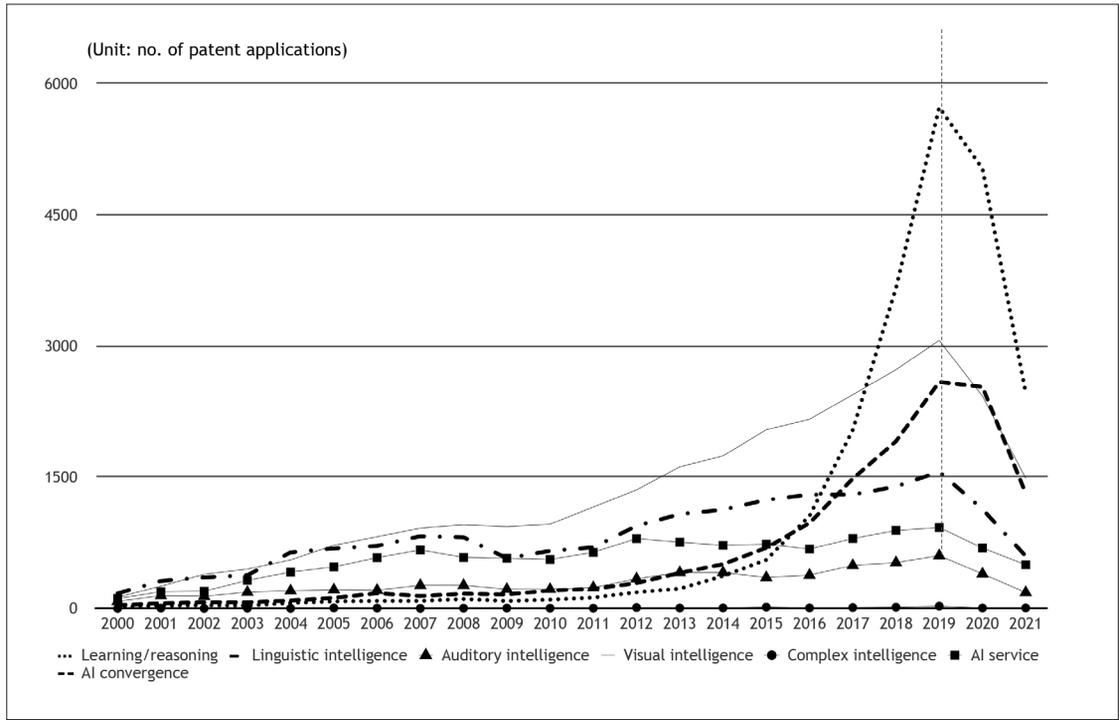
#### 1) 세부기술별 특허출원 추이

최근까지 미국 특허청에 접수된 인공지능 기술 관련 특허출원은 꾸준한 증가세를 보이는 것으로 나타난다. 2000년~2021년 동안 미국 특허청에 출원된 인공지능 특허의 세부 기술별 출원 추이는 <그림 1>과 같으며 전체 기간 중 출원공개제도 고려시 연간 추이 비교를 위해 적절한 유효구간은 2000년~2019년이다.

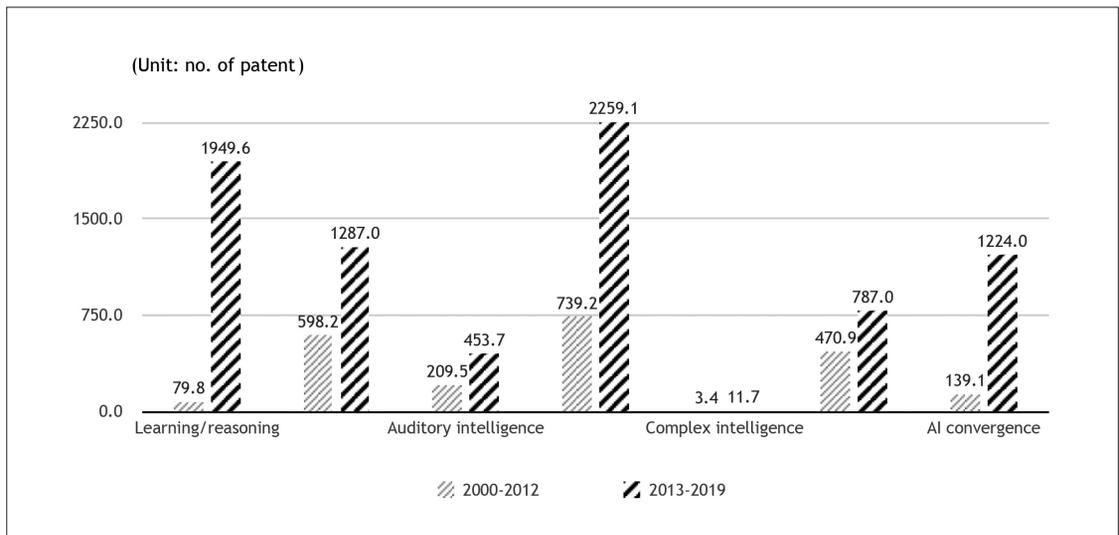
2000년~2019년 동안 미국 특허청에 출원된 인공지능 기술 특허는 84,927건으로 집계되고 있는 가운데 세부 기술별로는 시각지능(25,424건, 29.9%), 언어지능(16,785건, 19.8%), 학습/추론(14,685건, 17.3%) 등의 분야에서 특허출원이 많다.

세계지식재산권기구의 보고서(WIPO, 2019)에 따르면 글로벌 인공지능 기술 특허출원은 2013년을 기준으로 크게 증가하는 것으로 조사된 바 있는데 미국 특허청에 접수된 인공지능 특허출원도 유사한 경향을 보이고 있다. 추세적으로는 2017년까지 시각지능 특허출원이 가장 많았으나 최근 들어서는 학습 및 추론, 인공지능 융복합 등의 분야에서 더 많은 특허들이 출원되고 있는 것으로 집계된다.

2013년을 전후로 기간 평균 인공지능 특허출원수를 비교해 보면 <그림 2>와 같다. 학습/추론, 시각지능, 인공지능 융복합 등의 분야에서 크게 증가한 가운데 상대적으로 청각지능, 복합지능 등의 분야에서 특허출원



〈그림 1〉 세부기술별 인공지능 특허출원 추이  
 〈Fig. 1〉 Patent application by AI technology



〈그림 2〉 기간별 연평균 특허출원수 비교  
 〈Fig. 2〉 Comparison of the average number of patent applications by period

증가세는 다소 낮은 것으로 나타난다.

## 2) 상위 특허출원 국가 및 출원인

2000년~2019년 동안 미국 특허청에 출원된 인공지능 기술 특허의 출원인 국적을 집계해 보면 <표 1>과 같다. 국적별 특허출원수는 대표 출원인의 국적을 기준으로 하고 복수 출원인이 등재된 특허의 경우에는 첫 번째로 등장하는 대표 출원인의 국적을 기준으로 해당 특허의 국적을 분류하였다.

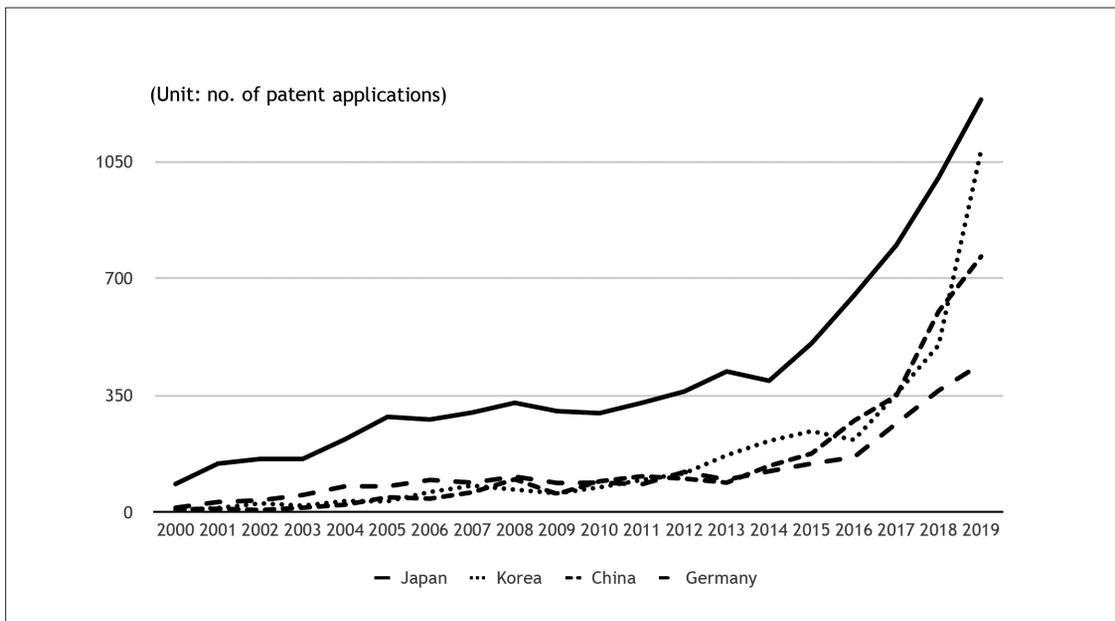
인공지능 기술 특허 상위 출원 국가로는 미국이 54,181건(비중 63.8%)으로 상당수를 차지한 가운데 뒤를 이어 일본 8,261건(9.7%), 한국 3,473건(4.1%), 중국 3,061건(3.6%), 독일 2,571건(3.0%) 등의 순으로 집계된다. 인공지능 기술 특허출원 상위 5개국이 차지하는 비중은 84.2%로 대략적으로 인공지능 특허의 10건 중 8건 정도가 상위 5개국 출원인에 의한 것으로 나타난다.

미국을 제외하고 2000년~2019년 기간 동안 인공지

능 기술 특허출원 상위 국가의 출원 추이를 살펴보면 <그림 3>과 같다. 최근 들어 상대적으로 한국의 증가세가 두드러지고 있는 가운데 일본, 중국, 독일 등 주요국들의 특허출원도 증가세를 나타내고 있다.

2000년~2019년 동안 인공지능 기술 관련 주요 특허출원인은 <표 2>와 같다. 단일 특허에 복수의 출원인이 등재되어 있는 경우도 상당수 있어 <표 1>의 출원특허 기준 총계에 비해 <표 2>의 출원인 기준 총계가 더 크다. 주요 출원인으로 IBM 5,019건, 구글 1,568건, 마이크로소프트 1,483건, 삼성전자 1,209건 등이 상위를 차지하고 있다.

상위 10대 출원인 중 미국 국적의 기관들이 다수를 차지(총 7개)하고 있는 가운데 일본 기업으로는 소니, 캐논(2개), 한국 기업으로는 삼성전자(1개) 등이 상위에 랭크되어 있다. 한편, 글로벌 기업들은 자회사나 지사를 통해 특허를 출원하는 경우도 있어 출원인별 특허출원 규모나 비중 해석에서 주의할 필요가 있다(예를



<그림 3> 주요국 인공지능 기술 특허출원 추이  
 <Fig. 3> Trends in AI patent applications by country

〈표 2〉 인공지능 기술 상위 특허출원인  
 (Table 2) Top patent applicants in AI technology

Rank	Applicant	Country	No. of applications	Share (%)
	Total		144,351	100.0
1	IBM	US	5,019	3.5
2	Google	US	1,568	1.1
3	Microsoft Technology Licensing	US	1,483	1.0
4	Samsung Electronics	KR	1,209	0.8
5	Amazon Technologies	US	824	0.6
6	Intel Corporation	US	690	0.5
7	Microsoft Corporation	US	607	0.4
8	Facebook	US	592	0.4
9	Sony Corporation	JP	586	0.4
10	Canon Kabushiki Kaisha	JP	459	0.3

source: Authors' calculations based on the KIPRIS database

들어, Microsoft Technology Licensing, Microsoft Corporation이 별개의 출원인으로 집계됨).

국의 특허경쟁력을 특허활동, 특허영향력, 특허시장성 등의 관점에서 비교해 본다.

## 2. 주요국 인공지능 기술 특허 경쟁력

본 절에서는 2000년~2019년 기간 중 미국 특허청의 인공지능 기술 출원특허 및 등록특허를 대상으로 주요

### 1) 특허활동성

먼저 한국 국적 출원인의 특허활동 동향을 살펴보기 위해 특허지표 중 특허규모(PS)와 특허활동지수(AI)를 중심으로 살펴본다. 먼저 〈표 3〉의 특허규모를 통해서

〈표 3〉 주요국 인공지능 세부 기술별 특허규모  
 (Table 3) Patent share of major countries by AI technology

Technology	US	Japan	Korea	China	Germany
Learning/Reasoning	0.634	0.086	0.059	0.049	0.030
Linguistic intelligence	0.705	0.072	0.021	0.029	0.023
Auditory intelligence	0.539	0.126	0.098	0.055	0.026
Visual intelligence	0.529	0.161	0.046	0.044	0.039
Complex intelligence	0.619	0.087	0.119	0.024	0.008
AI service	0.764	0.041	0.012	0.009	0.026
AI convergence	0.716	0.043	0.032	0.030	0.029

〈표 4〉 주요국 인공지능 세부 기술별 특허활동지수  
 〈Table 4〉 Patent activity index of major countries by AI technology

Technology	US	Japan	Korea	China	Germany
Learning/Reasoning	0.994	0.888	1.440	1.364	1.003
Linguistic intelligence	1.106	0.742	0.520	0.805	0.756
Auditory intelligence	0.845	1.300	2.391	1.514	0.851
Visual intelligence	0.830	1.655	1.134	1.210	1.277
Complex intelligence	0.970	0.898	2.911	0.661	0.262
AI service	1.197	0.422	0.301	0.260	0.849
AI convergence	1.122	0.447	0.794	0.826	0.974

는 특허출원 주체의 세부 기술별 R&D 역량을 가능해볼 수 있는데 미국의 경우 인공지능 세부 기술 전 분야에서 비중이 높게 나타난다. 주요 국가별로는 한국의 경우 상대적으로 복합지능, 청각지능, 학습/추론의 점유율이 상대적으로 높은 것으로 나타나고 있으며 미국은 인공지능 서비스, 일본과 독일은 시각지능, 중국은 청각지능 분야에서 비중이 높은 것으로 집계된다.

한편, 특허출원 활동과 집중도를 가능할 수 있는 특허지표로 특허활동지수가 있으며 이를 통해 특정 국가의 인공지능 기술 특허출원 활동에서 세부 기술의 상대적 집중도를 살펴볼 수 있다. 활동지수가 1 보다 크면 특허집중도가 높음을, 1 보다 작으면 특허집중도가 낮음을 의미한다. 주요국의 인공지능 세부 기술별 특허활동지수는 〈표 4〉와 같다. 이에 따르면 한국은 학습/추론, 청각지능, 시각지능, 복합지능 등의 분야에서 특허집중도가 높은 것으로 나타난다. 한편, 미국은 언어지능과 인공지능 서비스, 인공지능 융복합, 일본과 중국은 청각지능과 시각지능, 독일은 학습/추론과 시각지능 등의 분야에서 특허집중도가 높은 것으로 나타난다.

## 2) 특허영향력

앞서 특정주체의 특허출원을 중심으로 특허활동을 측정하는 것과 달리, 특허영향력은 통상 등록된 특허를 대상으로 산출한다(Korean Intellectual Property

Office & Korea Intellectual Property Strategy Agency, 2020). 특허영향력은 특허지표 중 피인용도지수(CPP), 영향력지수(PII), 기술력지수(TS) 등을 통해 살펴본다. 특정분야에서의 특허영향력은 특허의 피인용도수를 기반으로 가능해 볼 수 있는데 피인용도지수는 단순 평균 피인용수를 의미하며 영향력지수는 상대적인 기술적 중요도로 해석해 볼 수 있다. 영향력지수가 1인 경우 해당 주체가 특정 기술분야에서 평균적인 수준임을 의미하며, 1 이상일 경우에는 질적 우위, 1 이하일 경우에는 질적 열위에 있다고 해석할 수 있다. 기술력지수는 질적 수준을 의미하는 영향력지수에 양적 생산성 지표인 특허건수를 반영하여 특정 기술분야 및 출원인의 질적 및 양적 기술력을 나타낸다.

인공지능 세부 기술그룹별 한국 국적 출원인의 특허영향력을 살펴보면 〈표 5〉와 같다. 영향력지수 기준으로 언어지능, 청각지능, 인공지능 융복합 등에서 질적 우위에 있으나 학습/추론, 시각지능, 복합지능, 인공지능 서비스 분야에서는 열위에 있는 것으로 나타난다.

한편, 주요국의 세부 기술그룹별 특허영향력을 살펴보면 〈표 6〉과 같다. 미국은 언어지능, 청각지능, 복합지능, 인공지능 서비스, 일본은 언어지능, 청각지능, 복합지능, 중국은 언어지능, 청각지능, 독일은 언어지능, 청각지능, 인공지능 서비스 등의 분야에서 질적 우위를 갖는 것으로 나타난다.

〈표 5〉 한국 국적 출원인의 인공지능 세부 기술별 특허영향력  
 〈Table 5〉 Patent impact of Korean applicants by AI technology

Technology	No. of registered patents (A)	No. of forward citations (B)	CPP (B/A)	PII ((B/A)/(D/C))	TS (B/(D/C))
Learning/Reasoning	304	2,719	8.94	0.56	168.92
Linguistic intelligence	213	3,967	18.62	1.16	246.46
Auditory intelligence	342	7,231	21.14	1.31	449.24
Visual intelligence	869	12,777	14.70	0.91	793.80
Complex intelligence	6	45	7.50	0.47	2.80
AI service	50	642	12.84	0.80	39.89
AI convergence	174	4135	23.76	1.48	256.90
Total	1,958(C)	31,516(D)			

〈표 6〉 주요국 인공지능 세부 기술별 특허영향력  
 〈Table 6〉 Patent impact of major countries by AI technology

Country	Technology	PII	TS	Country	Technology	PII	TS
US	Learning/Reasoning	0.58	3106.25	China	Learning/Reasoning	0.80	269.24
	Linguistic intelligence	1.03	9084.24		Linguistic intelligence	1.49	444.12
	Auditory intelligence	1.52	3752.57		Auditory intelligence	1.37	287.33
	Visual intelligence	0.93	10196.24		Visual intelligence	0.85	687.00
	Complex intelligence	2.05	114.60		Complex intelligence	0.69	2.08
	AI service	1.36	6761.55		AI service	0.79	41.28
	AI convergence	0.92	4459.55		AI convergence	0.88	172.96
Japan	Learning/Reasoning	0.57	288.83	Germany	Learning/Reasoning	0.61	102.92
	Linguistic intelligence	1.15	906.60		Linguistic intelligence	1.13	303.38
	Auditory intelligence	1.33	651.65		Auditory intelligence	1.82	203.81
	Visual intelligence	0.99	3086.82		Visual intelligence	0.89	644.15
	Complex intelligence	2.79	16.71		Complex intelligence	-	-
	AI service	0.88	225.84		AI service	1.29	229.12
	AI convergence	0.99	242.55		AI convergence	0.84	150.62

### 3) 특허시장성

특허시장성은 특허지표 중 시장확보지수(PFS)를 통해 살펴본다. 시장확보지수는 패밀리특허를 중심으로 산출되는데, 패밀리특허(Patent Family)란 특허의 속지

주의 원칙에 따라 하나의 발명에 대해 여러 국가에 출원된 특허를 지칭한다. 통상 특정주체가 패밀리특허를 통해 특허출원한 국가가 많아지면 그만큼 시장확보력이 증가한다고 볼 수 있다. 다만, 현실적으로 패밀리특허가

〈표 7〉 한국 국적 출원인 패밀리특허  
 〈Table 7〉 Patent family of Korean applicants by AI technology

Technology	No. of registered patents (A)	No. of countries w/ patent family (B)	Average no. of countries w/patent family (B/A)
Learning/Reasoning	304	887	2.92
Linguistic intelligence	213	617	2.90
Auditory intelligence	342	1,068	3.12
Visual intelligence	869	2,725	3.14
Complex intelligence	6	17	2.83
AI service	50	179	3.58
AI convergence	174	586	3.37
Total	1,958	6,079	3.10

모두 등록되는 것은 아니며 특허권 만료 등의 이유로 특허권이 더 이상 유효하지 않을 수도 있다는 점에서 해석에 주의할 필요가 있다.

미국 특허청의 등록특허를 중심으로 한국 국적 출원인의 세부 기술그룹별 등록특허수와 평균적인 패밀리특허 국가수는 〈표 7〉과 같다. 한국 국적 출원인의 인공지능 기술 특허의 평균 패밀리특허 국가수는 3.1로 집계되어 평균적으로 3개 이상의 특허청에 패밀리특허를 보유하고 있는 것으로 나타나고 있다. 세부 기술별로는 인공지능 서비스, 인공지능 융복합, 시각지능, 청각지능 등의 패밀리특허 국가수가 상대적으로 많은 것으로 분석된다.

패밀리특허를 기반으로 미국 특허청에 등록된 특허가 많은 주요 국가별 시장확보지수(PFS)를 집계하면 미국 국적 출원인의 경우 미국 시장에만 집중하고 있는 경우가 많아 시장확보지수가 상대적으로 낮은 것(0.87)으로 나타난다. 이밖에 등록특허 상위 국가 중에서는 영국(1.32), 일본(1.32), 중국(1.22), 한국(1.21) 등의 PFS가 높은 것으로 집계된다.

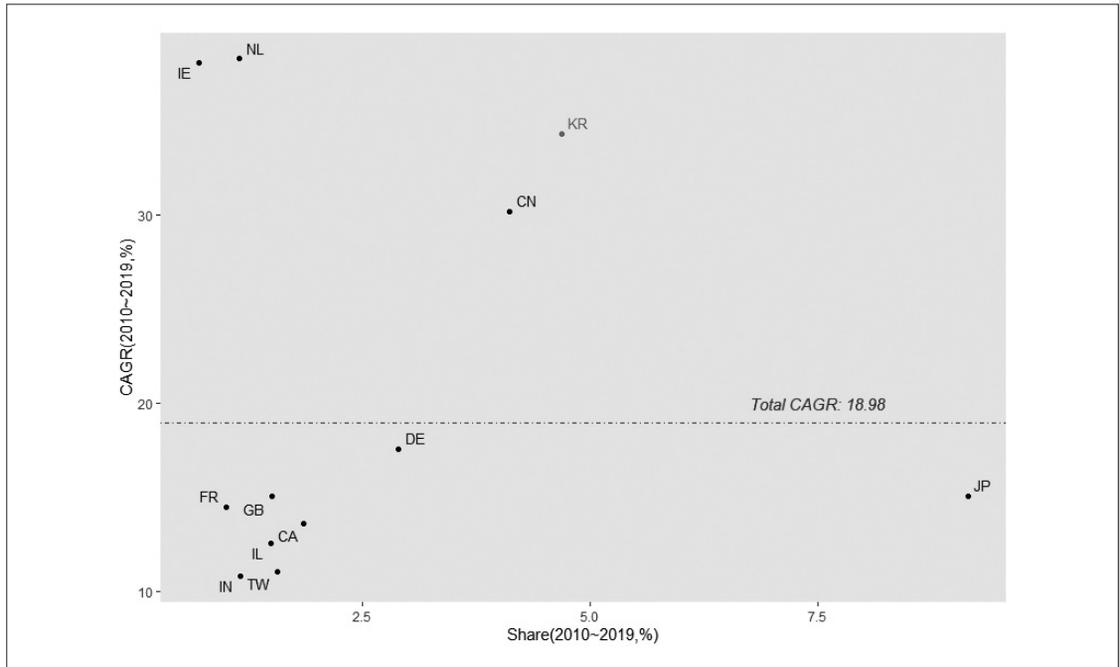
4) 한국의 특허경쟁력

미국 특허청 데이터를 중심으로 한국 국적 출원인의 인공지능 세부 기술별 특허지표를 종합해 보면 인공지

능 세부 기술그룹 중 청각지능, 시각지능 분야가 특허활동성, 영향력, 시장성 등의 측면에서 우위에 있는 것으로 조사되는 가운데 학습/추론 분야는 활동성 대비 영향력, 시장성 등의 측면에서는 다소 부족한 것으로 나타난다. 언어지능, 인공지능 융복합 등은 활동성은 다소 부족하나 영향력, 시장성 등의 측면에서는 양호한 것으로 분석되며 인공지능 서비스는 활동성, 영향력은 부족하나 시장확보 측면에서는 우위에 있는 것으로 나타난다.

한편, 국가별 인공지능 기술 특허활동성을 비교하기 위해 인공지능 기술 특허출원이 본격화된 2010년~2019년의 최근 10년 동안 미국 시장에서 국가별 특허출원 연평균 증가율(Compound Annual Growth Rate, CAGR)과 전체 특허출원수 대비 비중을 비교해 볼 수 있다. 특허출원 점유율 상위 국가 중 미국의 특허 점유율(63.70%) 및 증가율(19.30%)이 여타 국가들에 비해 우위에 있는 것으로 나타나고 있는 가운데 특허활동 증가율 측면에서 한국(연평균 34.25%), 중국(30.13%) 등의 성장세가 두드러진다.

〈그림 4〉는 특허점유율 측면에서 비중이 매우 큰 미국을 제외한 기타 특허출원 상위 국가들의 특허증가율과 점유율을 시각화하여 비교해 주고 있다. 특허출원 상위국 중에서는 네덜란드(NL), 아일랜드(IE), 한국(KR),



〈그림 4〉 주요국 특허출원 증가율 및 점유율 교차분석

〈Fig. 4〉 Cross-analysis of patent application growth rate and patent share in major countries

중국(CN) 등의 증가율이 전체 연평균 증가율(18.98%)을 상회하고 있는 것으로 나타난 가운데 특히 한국은 특허 점유율과 증가율 등을 종합적으로 감안한 특허활동성 측면에서 주요국 대비 우수한 것으로 분석된다.

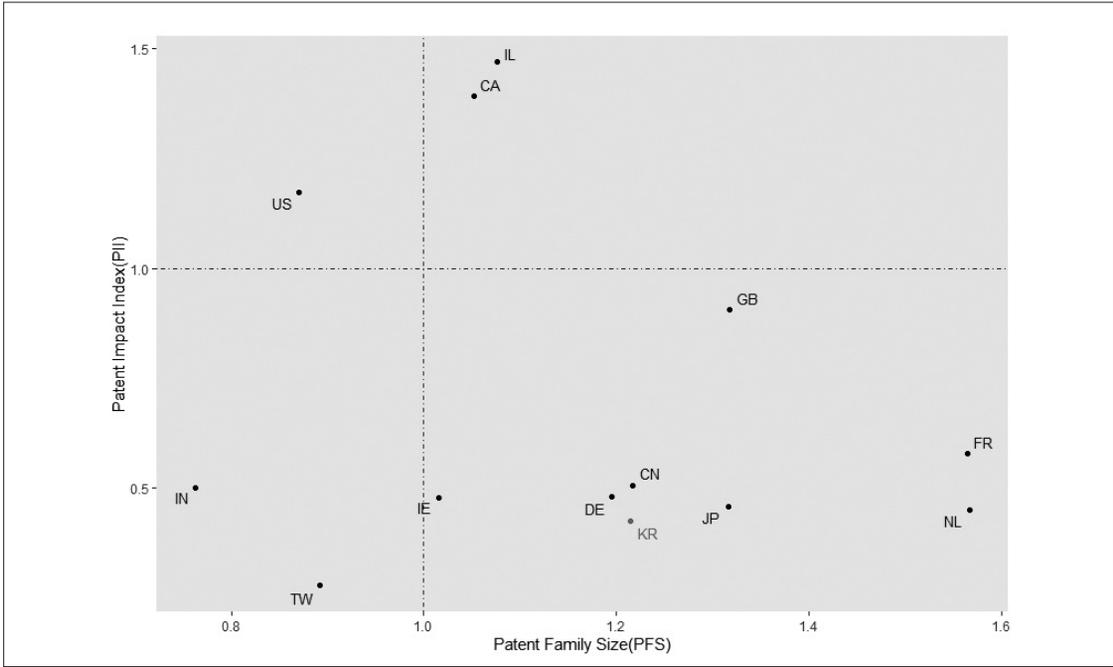
반면, 일본(JP), 독일(DE) 등은 특허점유율 대비 증가율이 다소 미흡한 측면이 있으며 상대적으로 네덜란드(NL), 아일랜드(IE) 등은 점유율은 낮으나 높은 증가율을 보여주고 있다. 이밖에 영국(GB), 프랑스(FR), 캐나다(CA), 대만(TW), 이스라엘(IL), 인도(IN) 등은 특허점유율과 증가율 모두에서 주요국 대비 상대적으로 낮은 것으로 나타난다.

〈그림 5〉는 시장확보지수(PFS)와 영향력 지수(PII)의 교차비교를 통해 특허출원 점유율 상위국을 기준으로 국가별 특허경쟁력을 보여주고 있다. 질적 측면의 특허경쟁력은 후속 기술 개발에 대한 영향력뿐만 아니라 패밀리특허를 통한 시장 확보 규모로 살펴볼 수 있는데,

국가 간 특허경쟁력 비교에서 기술 영향력 지수와 시장 확보지수를 통해 이를 가능해 볼 수 있다.

주요국 간 특허경쟁력을 교차 비교한 분석결과에서 1사분면에 위치한 캐나다(CA)와 이스라엘(IL)의 인공지능 특허는 기술적 파급력 및 시장확보 측면에서 우위에 있는 것으로 나타난 반면 3사분면의 대만(TW), 인도(IN) 등은 기술 영향력 및 상업적 가치에서 모두 열위에 있는 것으로 분석된다. 반면, 2사분면의 미국(US)은 영향력 측면에서는 우위에 있으나 패밀리특허를 통한 시장확보 기준에서는 다소 부족한 것으로 분석되는데 이는 미국 시장에 집중된 결과로 풀이 된다.

한편, 4사분면에는 한국(KR)을 비롯 일본(JP), 독일(DE), 중국(CN) 등이 위치해 있으며 이들 국가들은 특허영향력은 다소 열위에 있으나 시장확보 측면에서는 상대적으로 우위에 있는 것으로 나타난다. 이를 보다 세분화해서 살펴보면 한국의 인공지능 특허는 상업적 가



〈그림 5〉 주요국 시장확보지수와 영향력 지수 교차분석  
 〈Fig. 5〉 Cross-analysis of PFS and PII in major countries

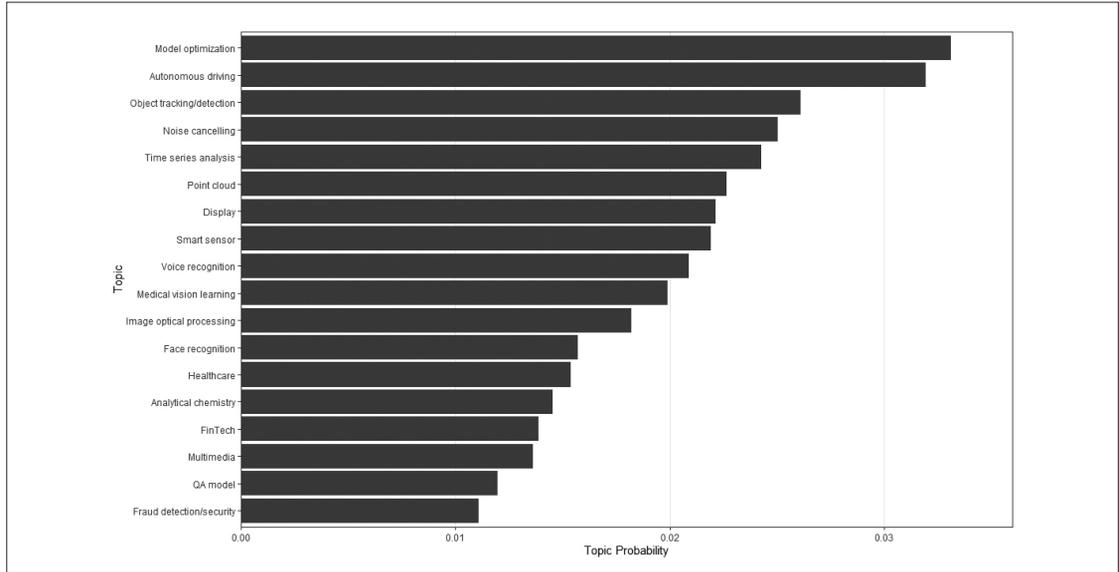
치를 제고하기 위한 노력은 양호한 편이나 일본, 독일, 중국 등을 포함하여 4사분면에 위치한 모든 국가들에 비해 기술적 영향력은 다소 낮은 것으로 나타난다. 이는 한국 인공지능 기술 특허의 질적 수준 향상을 통한 기술적 파급력 확대가 더욱 필요하다는 것을 시사한다.

### 3. 인공지능 기술토픽 탐색

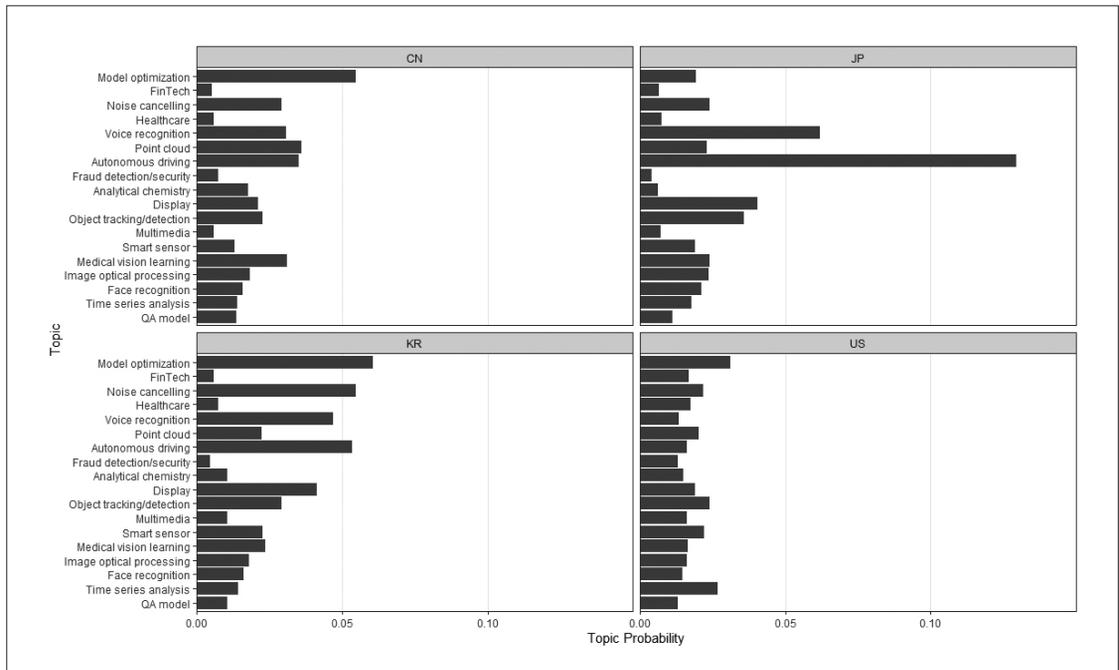
본 절에서는 인공지능 관련 보다 다양하고 세부적인 기술 토픽을 탐색하기 위해 2000년~2021년 전체 기간 동안 인공지능 기술 관련 출원특허 초록을 대상으로 토픽 모델링을 수행하였다. 최초 50개 토픽을 설정한 토픽 모델링 분석결과를 바탕으로 토픽별 주요 키워드를 검토한 후 해석 가능하고 학술적으로 유의미하다고 판단되는 주요 18개 토픽을 선정(부록 <표 3> 참고)하고 이에 대한 추가적인 분석을 수행하였다.

개별 토픽에 대한 명칭은 해당 토픽과 관계된 주요 키워드와 해당 토픽으로 분류된 개별 특허출원 문서를 동시에 참고하여 레이블링(Labeling)하였다. 예를 들어, Topic 5의 경우 주요 키워드로 계좌(Account), 거래(Transact), 지불(Payment) 등의 단어가 등장하고 있으며 Topic 5로 분류된 특허문서로는 “SYSTEMS AND METHODS FOR ISSUING AND USING DEDICATED TOKENS FOR REWARDS ACCOUNTS(보수 계좌를 위해 헌신적 의미 단위를 공개하고 이용하기 위한 시스템과 방법)”(출원인: JPMORGAN CHASE BANK, N.A.), “System and method for checkless cash advance settlement (수표 없는 현금 서비스 정착을 위한 시스템과 방법)”(Everi Payments Inc.) 등이 포함되어 있는데 이에 따라 토픽명(주제)을 ‘핀테크’로 명명하였다.

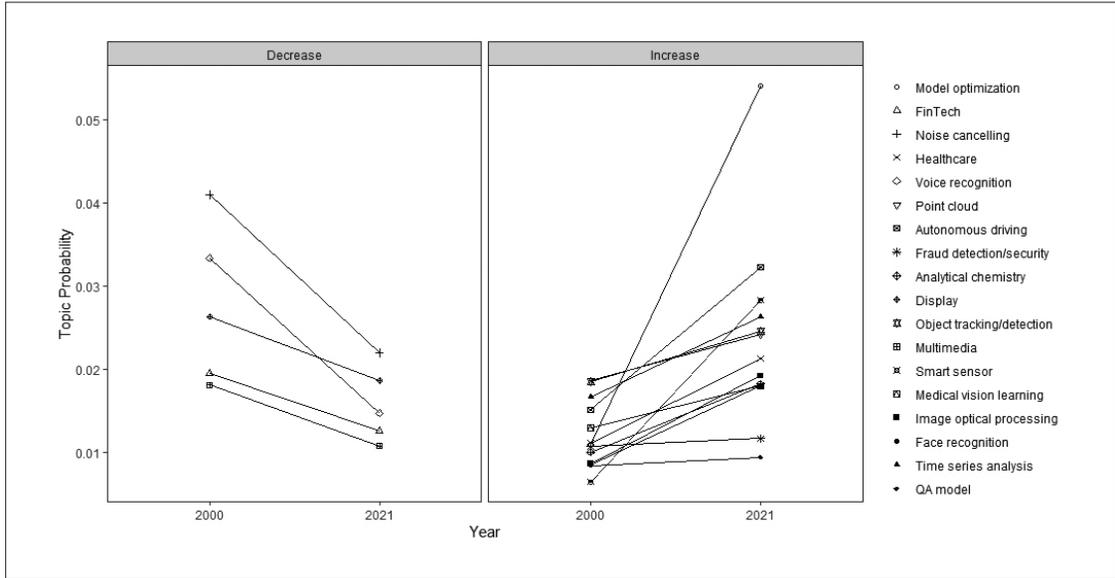
개별 인공지능 기술 특허출원 문서에 대해 토픽 모델링 분석을 수행하면 각각의 특허 문서별로 주요 토픽의



〈그림 6〉 인공지능 기술 특허내 18개 잠재토픽 등장확률  
 〈Fig. 6〉 Probability of 18 hidden topics in AI technology patents



〈그림 7〉 주요국별 18개 잠재토픽 등장확률  
 〈Fig. 7〉 Probability of 18 topics by country



〈그림 8〉 2000-2021년 간 토픽 변화 추이  
 〈Fig. 8〉 Changes in topic trends between 2000 and 2021

등장 확률을 얻을 수 있다. 이를 전체 인공지능 기술 특허문서로 확장하여 토픽별 등장 확률을 집계하면 인공지능 특허출원 문서에 등장하는 기술 토픽별 상대적인 분포를 비교해 볼 수 있다. 18개 잠재 토픽별 등장 확률 분포를 시각화하면 〈그림 6〉과 같다.

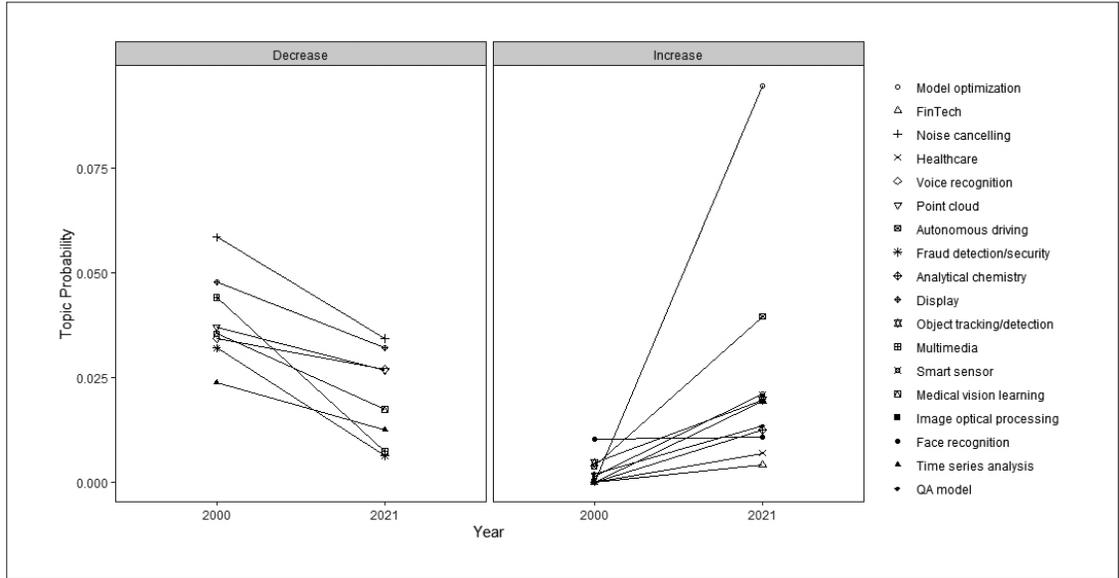
토픽 모델링 분석 결과에 의해 도출된 18개 잠재 토픽별 등장 확률의 전반적인 분포를 살펴보면, 전체 인공지능 기술 특허 문서에서 모델학습 최적화, 자율주행, 객체추적/탐지, 노이즈 캔슬링, 시계열분석, 포인트 클라우드, 디스플레이 등의 주제에 대한 토픽의 등장 확률이 상대적으로 높게 나타나고 있다. 반면 사기탐지/보안, QA모델, 멀티미디어, 핀테크 등의 등장 확률은 상대적으로 낮은 것으로 집계된다.

출원인 국적을 기준으로 한국, 미국, 중국, 일본 등 주요국별 잠재 토픽의 등장확률을 비교해 보면 〈그림 7〉과 같다. 미국(US)의 경우, 모델학습 최적화, 시계열분석 등의 토픽 등장 확률이 다소 높긴 하나 전반적으로 18개 토픽의 등장 확률이 고루 높게 나타나고 있다. 한

국(KR)의 경우에는 모델학습 최적화, 노이즈 캔슬링, 자율주행, 음성인식, 디스플레이 등의 토픽 등장 확률이 상대적으로 높게 나타나고 있는 반면 사기탐지/보안, 핀테크, 헬스케어, 멀티미디어, QA모델 등의 토픽 등장 확률은 낮은 것으로 집계된다.

한편, 중국(CN)은 모델학습 최적화, 포인트 클라우드, 자율주행, 의료 비전러닝, 음성인식, 노이즈 캔슬링 등에서 토픽 등장 확률이 높은 반면 사기탐지/보안, 핀테크, 헬스케어, 멀티미디어 등은 토픽 등장 확률이 낮은 것으로 나타난다. 일본(JP)은 자율주행, 음성인식 등의 토픽 등장 확률이 두드러지고 있는 가운데 디스플레이, 객체추적/탐지 등의 분야에서도 토픽 등장 확률이 높은 반면 사기탐지/보안, 분석화학, 핀테크, 헬스케어, 멀티미디어 등의 등장 확률은 낮은 것으로 조사된다.

2000년과 2021년을 기준으로 20여년 간의 인공지능 특허 문서 전체의 토픽별 변화를 살펴보면 〈그림 8〉과 같다. 2000년 대비 2021년 감소한 토픽으로 노이즈 캔슬링, 음성인식, 디스플레이, 멀티미디어, 핀테크 등



〈그림 9〉 2000-2021년 간 한국의 토픽 변화 추이  
 (Fig. 9) Changes in topic trends in Korea between 2000 and 2021

의 순서로 5개 토픽의 등장 확률이 감소했으며 기타 증가한 토픽으로는 모델학습 최적화, 스마트센서, 자율주행, 이미지 광학처리, 헬스케어 등의 토픽이 있다.

특히 한국의 경우 멀티미디어, 사기탐지/보안, 노이즈 캔슬링, 의료 비전러닝, 디스플레이 등 8개 토픽은 감소한 반면 모델학습 최적화, 자율주행, 스마트센서, 이미지 광학처리, 객체추적/탐지 등의 토픽은 증가한 것으로 나타난다(〈그림 9〉 참고). 그러나 〈그림 8〉의 전체 인공지능 특허 토픽 변화에서 사기탐지/보안, 의료 비전러닝 등의 토픽 등장 확률은 증가한 것으로 나타나고 있어 해당 분야에서 여타 국가 대비 한국의 특허출원 성과가 다소 부족한 것으로 평가된다.

## V. 결론

### 1. 논의

최근 인공지능 기술 관련 연구의 지속적인 증가(Lee

& Nam, 2022)에도 불구하고 국가 차원의 인공지능 기술경쟁력에 대한 비교 분석은 제한적인 상황이다. 기존 연구자들이나 특허 분석기관의 선행연구는 최근의 인공지능 기술 동향 및 추이 분석에 집중하고 있는 가운데 국가별, 세부 기술별 인공지능 기술경쟁력에 대한 분석은 미흡한 실정이다. 또한, 대부분의 특허분석 연구들이 특허 데이터 중 정형 데이터를 중점적으로 활용하는 반면 텍스트와 같은 비정형 데이터에 대한 분석은 부족하다는 측면도 있다.

본 연구는 미국 특허청에 접수된 인공지능 기술 특허출원 데이터를 중심으로 기술경쟁력 분석방법으로 각광받고 있는 특허 데이터에 기반한 특허분석법을 활용하여 한국을 포함한 주요국의 인공지능 기술경쟁력에 대해 분석하였다. 최근 인공지능 기술 동향 및 추이 분석에서 나아가 정량적, 정성적 특허지표를 산출하고 이를 바탕으로 주요국의 특허경쟁력을 비교하는 한편 선행연구에서 다소 미흡했던 인공지능 잠재 토픽의 변화 양상에 대해 탐색하였다. 정형 및 비정형의 다차원

특히 데이터를 활용하여 인공지능 기술 동향 및 추이, 기술경쟁력, 토픽 변화 등에 대한 종합적인 분석을 시도했다는 점에서 본 연구의 이론적, 실무적 기여점을 찾을 수 있다.

한편, 인공지능 관련 다양한 선행연구에 따르면 한국의 인공지능 기술 특허규모 및 특허경쟁력은 대체적으로 높게 평가되고 있으나 세부 기술별 경쟁력에 대한 분석은 미흡한 실정이다. 본 연구가 방법론 및 실무적 관점에서 인공지능 기술경쟁력 제고를 위한 연구개발 투자정책 수립에 정책적 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 요약 및 시사점

본 연구에서는 인공지능 기술 관련 특허출원 동향 및 추이와 더불어 한국의 인공지능 세부 기술별 경쟁력, 주요 국가별 인공지능 기술경쟁력 비교, 인공지능 기술의 토픽 변화 등을 주요 연구질문으로 설정하였다. 각각의 연구질문별 주요 분석결과를 정리해 보면 다음과 같다.

먼저 인공지능 기술 특허출원 동향 및 추이를 살펴보면 2000년 이후 인공지능 특허출원은 꾸준한 증가세를 기록한 가운데 세부 기술별로는 2017년까지 시각지능 분야의 출원이 가장 많았으나 최근에는 학습/추론, 인공지능 융복합 등의 증가세가 더 큰 것으로 나타나고 있다. 반면, 청각지능, 복합지능 등의 분야에서 특허출원은 상대적으로 저조한 것으로 나타난다. 특허출원 상위 국가로는 미국이 전체 특허의 64%를 차지하고 있는 가운데 미국 인공지능 특허 10건 중 8건은 미국, 일본, 한국, 중국, 독일 등 주요 5개국 출원인에 의해 접수된 것으로 집계된다.

한국의 인공지능 세부 기술별 경쟁력과 관련, 주요 특징을 정리하면 다음과 같다. 세부 기술그룹 중 한국은 청각지능, 시각지능 분야에서 특허활동성, 영향력, 시장성 등의 측면에서 모두 우위에 있는 것으로 조사된다. 학습/추론 분야는 특허활동성은 우수하나 이에 비해 기술영향력, 시장성 등의 측면에서는 다소 부족한

것으로 나타난다. 이와 반대로 언어지능, 인공지능 융복합 등은 활동성은 다소 부족하나 영향력, 시장성 등의 측면에서는 양호한 것으로 분석된다. 인공지능 서비스는 활동성, 영향력은 부족하나 시장확보 측면에서는 우위에 있는 것으로 나타난다.

한편, 한국의 인공지능 기술 특허경쟁력을 주요국과 비교해 보면 특허활동 증가율 측면에서 주요국 대비 괄목할만한 성장세가 두드러진다. 최근 10년(2010년~2019년) 동안 국가별 특허출원 연평균 증가율과 전체 특허출원수 대비 비중을 살펴보면 특허출원 점유율 상위 국가 중 미국의 특허점유율 및 증가율이 여타 국가들에 비해 우위에 있는 것으로 나타나고 있다. 기타 특허출원 상위국 중에서는 한국, 중국, 네덜란드, 아일랜드 등의 증가율이 전체 증가율을 상회하고 있는 것으로 나타난 가운데 특히 한국은 특허 점유율과 증가율 등을 종합적으로 감안한 양적인 특허활동성 측면에서 주요국 대비 우수한 성과를 기록한 것으로 분석된다.

시장확보지수와 영향력 지수의 교차비교를 통해 국가별 특허경쟁력을 비교해 보면 캐나다와 이스라엘은 기술적 파급력 및 시장확보 측면에서 우위에 있는 것으로 나타난 반면 대만, 인도 등은 기술 영향력 및 상업적 가치에서 모두 열위에 있는 것으로 분석된다. 미국은 영향력 측면에서는 우위에 있으나 미국 시장에 집중된 결과 패밀리특허를 통한 시장확보 측면에서는 다소 부족한 것으로 나타난다.

한국, 일본, 독일, 중국 등은 특허영향력은 다소 열위에 있으나 시장확보 측면에서는 상대적으로 우위에 있는 것으로 나타나고 있는 가운데 특히 한국의 경우 일본, 독일, 중국 등 주요 경쟁국에 비해서도 기술적 영향력이 열위에 있는 것으로 분석된다. 이는 한국 인공지능 특허의 양적 활동성 제고나 시장성 확대 보다 질적 수준 향상을 통한 기술 파급력 확대 노력이 보다 시급하다는 것을 보여준다.

마지막으로 토픽 모델링 분석을 통해 2000년~2021년 기간 동안 인공지능 세부 토픽별 등장 확률의 전체적인 분포를 살펴보면 모델학습 최적화, 자율주행, 객

체추적/탐지, 노이즈 캔슬링, 시계열분석, 포인트 클라우드, 디스플레이 등의 주제에 대한 토픽의 등장 확률이 상대적으로 높게 나타난 반면 사기탐지/보안, QA 모델, 멀티미디어, 핀테크 등의 등장 확률은 상대적으로 낮은 것으로 집계된다.

국가별로는 미국의 경우 모델학습 최적화, 시계열분석 등의 토픽 등장 확률이 다소 높긴 하나 전반적으로 18개 토픽의 등장 확률이 고루 높게 나타나고 있으며 한국의 경우 모델학습 최적화, 노이즈 캔슬링, 자율주행, 음성인식, 디스플레이 등의 토픽 등장 확률이 상대적으로 높다. 중국은 모델학습 최적화, 포인트 클라우드, 자율주행, 의료 비전러닝, 음성인식, 노이즈 캔슬링 등에서, 일본은 자율주행, 음성인식 등에서 토픽 분포가 두드러진다.

2000년과 2021년 양 시점 간 토픽별 변화추이를 살펴보면 노이즈 캔슬링, 음성인식 등의 토픽은 감소한 반면 모델학습 최적화, 스마트센서, 자율주행 등의 토픽은 보다 활성화된 것으로 분석된다. 한국의 경우 멀티미디어, 사기탐지/보안, 노이즈 캔슬링, 의료 비전러닝, 디스플레이 등 8개 토픽은 감소한 반면 모델학습 최적화, 자율주행, 스마트센서, 이미지 광학처리, 객체추적/탐지 등의 토픽은 증가한 것으로 나타난다. 한편, 최근 들어 사기탐지/보안, 의료 비전러닝 등의 토픽 등장 확률이 전체적으로 증가한 것으로 나타나고 있는 반면 이 분야에서 여타 국가 대비 한국의 특허출원 성과는 다소 부족한 것으로 평가되어 분발이 요구된다.

위와 같은 연구 시사점에도 불구하고 본 논문은 미국 특허청 데이터만을 활용함으로써 전 세계 인공지능 기술 특허 데이터를 포괄하지 못했다는 한계가 있다. 중국, 일본, 한국 등 주요국 특허청에 출원된 특허 데이터를 추가한다면 글로벌 인공지능 기술 특허 동향 및 주제 탐색에 있어 보다 종합적인 분석이 가능할 것으로 기대된다. 또한, 본 연구는 특허지표를 활용한 국가별 인공지능 기술경쟁력을 비교, 진단하는데 그치고 있는 한계가 있어 세부 인공지능 기술개발 전략 수립을 위한 제안에서 다소 불완전한 측면이 있다. 후속 연구에서는 국가

별 인공지능 기술경쟁력 차이를 불러온 근본적인 원인에 대한 심층분석을 통해 한국의 인공지능 기술경쟁력 제고 및 연구개발 투자정책 개발을 위한 종합적인 전략 마련에 기여할 수 있기를 기대한다.

## References

- Baek, S., Lee, H. & Kim, H. (2020). "Analysis of Artificial Intelligence's Technology Innovation and Diffusion Pattern: Focusing on USPTO Patent Data." *The Journal of the Korea Contents Association*, 20(4), 86-98.
- {백서인·이현진·김희태 (2020). 인공지능의 기술 혁신 및 확산 패턴 분석: USPTO 특허 데이터를 중심으로. <한국콘텐츠학회논문지>, 20권 4호, 86-98.}
- Blei, D. M., Ng, A. Y. & Jordan, M. I. (2003). "Latent dirichlet allocation." *Journal of machine Learning research*, 3(Jan), 993-1022.
- Cho, H., Kwak, C., Choi, H., Lee, M. & Lee, H. (2019). "A Study on the Influence of Self-driving Patents on the Firm Performance in the Automotive Parts Industry." *Knowledge Management Review*, 20(4), 57-74.
- {조현석·곽찬화·최한별·이민형·이희석 (2019). 자율주행 관련 특허의 자동차 부품 산업 내 기업 성과에 미치는 영향에 관한 분석. <지식경영연구>, 20권 4호, 57-74.}
- Denter, N. M. (2021). Blockchain breeding grounds: Asia's advance over the USA and Europe. *World Patent Information*, 67, 102082.
- Eun, J. & Hwang, S. (2020). "An Exploratory Study on Policy Decision Making with Artificial Intelligence: Applying Problem Structuring Typology on Success and Failure Cases." *Informatization Policy*, 27(4), 47-66.
- {은종환·황성수 (2020). 인공지능을 활용한 정책의사결정에 관한 탐색적 연구: 문제구조화 유형으로 살펴 본 성공과 실패 사례 분석. <정보화정책>, 27권 4호, 47-66.}
- European Patent Office, Japan Patent Office, Korean Intellectual Property Office, China National Intellectual Property Administration & United States Patent and Trademark Office (2021). *IP5*

- Statistics Report 2020 Edition. Fivepoffices.org.
- IBM. (2022). *IBM Global AI Adoption Index 2022*. NY: IBM Corporation.
- Kim, G. (2021). *A study on re-examining AI indicators with reference to Stanford AI Index 2021*. Daegu: National Information Society Agency, Korea
- {김규리 (2021). <스텐포드 「AI 인덱스 2021」을 통해 본 AI 지표 조사의 변화 방향>. 대구: 한국지능정보사회진흥원.}
- Korea Institute of Science and Technology Information (2006). *Strategic Partner of Patent Analysis - Easy-to-understand Patent Index Usage Guide*. Daejeon: Korea Institute of Science and Technology Information.
- {한국과학기술정보연구원 (2006). <특허분석의 전략적 파트너 - 알기쉬운 특허지표 활용 가이드>. 대전: 한국과학기술정보연구원.}
- Korean Intellectual Property Office (2020). *Patent Statistics of 4th Industrial Revolution Technology*. Daejeon: Korean Intellectual Property Office.
- {특허청 (2020). <4차 산업혁명 관련기술 특허 통계집>. 대전: 특허청}
- Korean Intellectual Property Office (2022). "Artificial Intelligence' is the number one invention technology that will change Korea's tomorrow." <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148901754>. (Retrieved on October 30, 2022).
- {특허청 (2022). "대한민국 내일을 바꿀 발명 기술, '인공지능' 1위 선정" <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148901754>. (검색일: 2022.10.30.)}
- Korean Intellectual Property Office & Korea Intellectual Property Strategy Agency (2020). *Public R&D Patent Technology Trend Survey Guidelines*. Daejeon: Korea Intellectual Property Strategy Agency.
- {특허청·한국특허전략개발원 (2020). <공공 R&D 특허기술 동향조사 가이드라인>. 대전: 한국특허전략개발원.}
- Kim, B. (2016). "Trend Analysis and National Policy for Artificial Intelligence". *Informatization Policy*, 23(1), 74-93.
- {김병문 (2016). 인공지능 동향분석과 국가차원 정책제언 <정보화정책>, 23권 1호, 74-93.}
- Kwak, H. & Lee, S. (2019). "Competitiveness Analysis for Artificial Intelligence Technology through Patent Analysis." *The Journal of Information Systems*, 28(3), 141-158.
- {곽현·이성원 (2019). 특허분석을 통한 인공지능 기술 분야 경쟁력 분석: 특허 시장성과 기술력 질적 분석을 중심으로. <정보시스템연구>, 28권 3호, 141-158.}
- Kwak, H., Jeon, S., Park, S. & Seok, W. (2016). *Artificial Intelligence (AI) Technology and Policy Trends*. Seoul: Korea Institute of Intellectual Property.
- {곽현·전성태·박성혁·석왕현 (2016). <인공지능(AI) 기술 및 정책 동향>. 서울: 한국지식재산연구원.}
- Lee, Z. & Nam, H. (2022). "A Literature Review Study in the Field of Artificial Intelligence (AI) Applications, AI-Related Management, and AI Application Risk." *Informatization Policy*, 29(2), 3-36.
- {이준기·남효경 (2022). 인공지능의 활용, 프로젝트 관리 그리고 활용 리스크에 대한 문헌 연구. <정보화정책>, 29권 2호, 3-36.}
- Liu, N., Shapira, P., Yue, X. & Guan, J. (2021). "Mapping technological innovation dynamics in artificial intelligence domains: Evidence from a global patent analysis." *Plos one*, 16(12).
- Park, J. (2018). "Trend analysis of artificial intelligence technology using patent information." *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 23(4), 9-16.
- {박재용 (2018). Trend analysis of artificial intelligence technology using patent information. <한국 컴퓨터정보학회논문지>, 23권 4호, 9-16.}
- Park, S. & Jun, S. (2020). "Patent Keyword Analysis of Disaster Artificial Intelligence Using Bayesian Network Modeling and Factor Analysis." *Sustainability*, 12(2), 505.
- Um, I. (2020). "Analysis of the Dynamics of Korea's Technological Competitiveness Using U.S. Patent Grants." *Science & Technology Policy*, 3(1), 87-126.
- {엄익천 (2020). 미국 등록특허를 활용한 한국 기술경쟁력의 역동성 분석. <과학기술정책>, 3권 1호, 87-126.}
- Tsay, M.-Y. & Liu, Z.-W. (2020). "Analysis of the patent cooperation network in global artificial intelligence technologies based on the assignees."

- World Patent Information, 63, 102000.
- Tseng, C.-Y. & Ting, P.-H. (2013). "Patent analysis for technology development of artificial intelligence: A country-level comparative study." *Innovation*, 15(4), 463-475.
- Wang, X., Yang, X., Wang, X., Xia, M. & Wang, J. (2020). "Evaluating the competitiveness of enterprise's technology based on LDA topic model." *Technology Analysis & Strategic Management*, 32(2), 208-222.
- WIPO (2019). *WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence*. Geneva: World Intellectual Property Organization.
- Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E., Etchemendy, J., Ganguli, D., Grosz, B., Lyons, T., Manyika, J., Sellitto, J. C. N. M., Shoham, Y., Clark, J. & Perrault, R. (2021). *The AI Index 2021 Annual Report*. Stanford: AI Index Steering Committee, Human-Centered AI Institute, Stanford University.

**[부록 1] 인공지능 특허분류 (Classification of artificial intelligence patents)**

Class	Subclass	CPC code	Search keywords
학습및추론 (Learning/ Reasoning)	인공신경망 모델	G06N3	인공지능, 기계학습, 머신러닝, 학습모델, 지도학습, 교사학습, 감독학습, 비지도학습, 비교사학습, 비감독학습, 강화학습, Reinforcementlearning, 신경망, 인공신경망, 뉴럴네트워크, 뉴럴넷, 전이학습, 앙상블학습, 파라미터튜닝, 딥러닝, 심층학습, 유전알고리즘, 서포트벡터머신, SVM
	기계학습 모델	G06N20	
	지식 베이스 모델	G06N5	
	수학 기반 모델	G06N7	
언어지능 (Linguistic intelligence)	텍스트 분류	G06K9, 06F16, G06F17, G06N20, G06N3	언어모델링, 토큰화, 임베딩, 그램분석, 오타수정, 문서요약, 질의응답, 기계번역, 문체분류, 감정분석, 언어파악, 어텐션, 주의집중, 문서독해, 문서이해, 자연어처리, 정보검색, 언어이해, 형태소분석, 구문분석, 텍스트요약
	기계 번역	G06F40, G06F17, G06N20, G06N3	
	질의 응답	G06F16, G06F17, G06N20, G06N3	
	텍스트 가공/처리	G06F40, G06F16, G06N20, G06N3	
	언어모델링	G06F40, G06F17, G06N20, G06N3	
청각지능 (Auditory intelligence)	음성/음향 분류	G10L17, G10L21, G10L25	음성인식, 화자인식, 음성분석, 대화이해및생성, 화자검증, STT, 스피치투텍스트, 화법합성, 노이즈캔슬링, 음성강화, 목소리변조
	음성/음향 인식	G10L15, G06N20, G06N3	
	음성/음향 합성	G10L13, G06N20, G06N3	
	음성/음향 생성·가공·처리	G10L19, G10L21, G10L25, G06N20, G06N3	
시각지능 (Visual intelligence)	객체 인식/분류	G06K9, G06F16, G06T7, G06N20, G06N3	컴퓨터 비전, 행동인식, 내용 기반 영상 검색, 영상 이해, 배경인식, 시각지식, 비디오 분석 및 예측, 시공간 영상 이해, 장소 이해, 장면 이해, 객체검출, 세그먼테이션, 객체추적, 자세추정, 자세제어, 이미지설명, 영상설명, 노이즈제거, CNN
	움직임 분석/제어	G06K9, G06F21, G06T7, G06N20, G06N3	
	이미지/영상 설명	G06F40, G06K9, G06N20, G06N3	
	이미지/영상 생성·가공	G06T7, G06T13, G06N20, G06N3	
복합지능 (Complex intelligence)	사용자 의도 이해	G06F16, G06F40, G06N20, G06N3, G06Q50	감정이해, 공간이해, 협력지능, 자가이해, 감성표현, 오감인식, 상황판단, 공간지능, 감성인식, 감성표현, 시공간 상황 이해, 멀티모달 복합 상황 이해
	오감 인지	G06N20, G06N3	
	공간/운동 지능	G06N20, G06N3	
	다중 상황 판단	G06N20, G06N3	
추론근거 설명	G06N20, G06N3		
인공지능 서비스 (AI service)	-	G06Q50, G06C20, G16H20, G16H50, G16H70, G06Q10, G06Q40	위 검색 키워드 활용

source: Korean Intellectual Property Office (2020)

[부록 2] 특허지표 (Patent index)

Category	Patent index	Description
특허활동성 (Patent Activity)	특허규모 (Patent Share, PS)	(내용) 특정기술분야에서 특정출원인이 전체 특허출원에서 차지하는 비중으로 특허규모(점유)를 의미 (계산) $PS = \text{특정기술분야에서 특정출원인의 특허출원건수} \div \text{특정기술분야에서 특허출원건수}$
	특허활동지수 (Activity Index, AI)	(내용) 특정 연구주체가 전체 특허건수를 대상으로 특정 기술분야에서 차지하는 상대적 비율. AI가 1보다 큰 경우, 해당 기술분야에서 특허활동도 또는 집중도가 높음을 의미 (계산) $AI = (\text{특정기술분야에서 특정출원인의 특허출원건수} \div \text{특정기술분야에서 특허출원건수}) \div (\text{특정출원인의 전체 특허출원건수} \div \text{전체 특허출원건수})$
특허영향력 (Patent Impact)	피인용도 지수 (Cites Per Patent, CPP)	(내용) 통상 등록특허를 대상으로 특허당 피인용(forward citation) 횟수를 계산하여 특허가 후속 기술들에 의해 얼마나 인용되었는지를 의미 (계산) $CPP = \text{특정기술분야에서 특정출원인의 등록특허 피인용수} \div \text{해당 출원인의 등록특허수}$
	영향력 지수 (Patent Impact Index, PII)	(내용) 특허활동지수(AI) 산출식 구조와 유사하나 출원특허를 대상으로 양적 측면의 기술특화 현황을 평가하는 특허활동지수와 달리, 통상 등록특허를 대상으로 후속 기술 개발에 대한 영향력을 측정하며 질적 기술 우위를 평가. PII가 1 이상일 경우 질적 우위, 1 이하일 경우 질적 열위를 의미 (계산) $PII = (\text{특정기술분야에서 특정출원인의 등록특허 피인용수} \div \text{특정기술분야에서 특정출원인의 등록특허수}) \div (\text{전체 등록특허 피인용수} \div \text{전체 등록특허수})$
	기술력 지수 (Technology Strength, TS)	(내용) 영향력 지수에 특허건수를 곱한 값으로, 양적 정보를 담고 있지 않는 영향력 지수를 보완하여 높은 기술력 특허의 양적, 질적 규모를 나타냄 (계산) $TS = \text{영향력 지수}(PII) \times \text{영향력 지수와 동일조건인 특허건수}$
특허시장성 (Patent Marketability)	시장확보지수 (Patent Family Size, PFS)	(내용) 패밀리특허(Patent Family)란 특허의 속주주의 원칙에 따라 특정 특허출원과 관련되어 다수의 국가에 출원된 특허를 의미. 등록특허를 대상으로 패밀리특허 국가수가 많으면 특허를 통한 시장성(시장확보)이 크을 의미 (계산) $PFS = \text{특정기술분야에서 특정주체의 평균 패밀리특허 국가수} / \text{특정기술분야에서 전체 평균 패밀리특허 국가수}$

source: Korea Institute of Science and Technology Information. (2006); Korean Intellectual Property Office and Korea Intellectual Property Strategy Agency (2020)

**[부록 3] 인공지능 기술 특허내 18개 잠재토픽 (18 hidden topics in AI technology patents)**

Topic	Topic name	Top probability words
Topic 1	모델학습 최적화 (Model optimization)	network, neural, layer, output, train, input, convolut, artifici, intellig, activ, connect, oper, loss, neuron, paramet, hide, memori, respect, recurr, modul, task, comput, implement, deep, architectur, pool, updat, multipl, weight, fulli
Topic 5	핀테크 (FinTech)	account, transact, secur, payment, card, financi, number, transfer, smart, symbol, check, merchant, instrument, credit, read, purchas, issu, ledger, reader, print, bank, custom, cryptograph, accord, flag, charg, lock, hold, identifi, identifi
Topic 7	노이즈 캔슬링 (Noise canceling)	signal, audio, voic, nois, command, frequenc, channel, stream, sound, output, control, modul, input, microphon, filter, communic, accord, transmit, oper, transmiss, apparatus, respons, cancel, wireless, spectrum, band, time, recognit, convert, activ
Topic 8	헬스케어 (Healthcare)	medic, patient, treatment, health, concept, tensor, diseas, condit, clinic, procedur, diagnosi, identifi, diagnost, assess, subject, drug, relat, plan, surgic, indic, physiolog, report, record, care, healthcar, specif, analysi, term, unstructur, inform
Topic 10	음성 인식 (Voice recognition)	unit, speech, recognit, recogn, accord, speaker, result, utter, apparatus, acoust, output, obtain, voic, inform, input, analysi, model, speak, synthes, acquir, extract, convers, phonem, correct, synthesi, sound, evalu, predetermin, select, pitch
Topic 12	포인트 클라우드 (Point cloud)	point, cluster, dimension, distanc, coordin, space, estim, pair, depth, cloud, dimens, repres, patch, plane, center, obtain, imag, model, respect, calibr, surfac, measur, vertex, curv, mesh, comput, posit, locat, local, refer
Topic 15	자율 주행 (Autonomous driving)	vehicl, detect, posit, area, object, imag, unit, accord, control, camera, drive, move, direct, road, distanc, calcul, apparatus, predetermin, trajectori, acquir, captur, speed, movement, obtain, autonom, driver, estim, rang, angl, chang
Topic 21	사기탐지/보안 (Fraud detection/security)	categori, field, risk, transact, instanc, version, hash, game, analyt, core, aggreg, categor, valu, indic, identifi, particular, hypothesi, implement, fraud, lead, caus, relat, comput, classif, type, assign, updat, delta, datum, affect
Topic 29	분석화학 (Analytical chemistry)	sampl, represent, dataset, templat, transform, fingerprint, kernel, phase, latent, voxel, embed, modal, landmark, problem, emb, obtain, spectral, repres, right, select, similar, variat, volum, fluid, refer, chemic, comput, distribut, licens, space
Topic 30	디스플레이 (Display)	display, control, oper, input, screen, mode, accord, graphic, user, select, gestur, convers, detect, touch, interfac, apparatus, indic, anim, respons, modul, unit, chang, electron, command, panel, caus, posit, icon, manipul, area
Topic 33	객체 추적/탐지 (Object tracking/detection)	object, track, detect, scene, identifi, locat, real, view, camera, world, physic, time, environ, posit, relat, type, indic, caus, accord, chang, program, respons, refer, transitori, imag, captur, updat, select, malwar, appear
Topic 35	멀티미디어 (Multimedia)	content, class, present, identifi, portion, user, multimedia, select, food, playback, metadata, broadcast, viewer, program, indic, geoloc, type, addit, narrat, relat, media, caus, display, play, publish, respect, extract, emb, view, transitori
Topic 37	스마트센서 (Smart sensor)	sensor, detect, environ, monitor, physic, augment, locat, robot, realiti, zone, control, measur, oper, marker, movement, temperatur, autonom, lane, posit, mark, environment, sens, occup, indic, vehicl, radar, pressur, respons, apparatus, relat
Topic 39	의료 비전러닝 (Medical vision learning)	frame, line, region, boundari, current, shape, bound, bodi, project, locat, volum, imag, contour, accord, vessel, seed, identifi, reconstruct, posit, detect, threshold, refer, previous, leav, calcul, slice, initi, offset, valu, aerial
Topic 41	이미지 광학 처리 (Image optical processing)	light, imag, camera, optic, view, surfac, captur, scan, reflect, illumin, detect, project, vision, field, beam, sourc, resolut, pattern, visibl, emit, infrar, len, subsystem, portion, radiat, accord, depth, spatial, laser, posit
Topic 43	얼굴 인식 (Face recognition)	imag, captur, face, motion, person, portion, compress, facial, refer, tile, camera, subject, hand, descriptor, identifi, depict, detect, match, print, accord, posit, vector, featur, aircraft, extract, obtain, caus, apparatus, live, locat
Topic 45	시계열 분석 (Time series analysis)	time, metric, period, domain, seri, histor, measur, predict, behavior, anomal, rate, traffic, threshold, subject, oper, flow, interv, futur, indic, estim, member, travel, cost, monitor, failur, threat, paramet, forecast, caus, current
Topic 50	QA모델 (QA model)	candid, question, answer, confid, respons, select, dialogu, correct, input, passag, identifi, program, user, pair, threshold, evid, accord, survey, match, support, evalu, type, knowledg, similar, respond, relat, inform, obtain, indic, respect