

인공지능 관련 특허의 IPC 코드 '섹션-클래스' 기반 사회 연결망 분석을 이용한 기술 융복합 분석

심재륜*

Technology Convergence Analysis Using Social Network Analysis Based on IPC Code 'Section-Class' of Artificial Intelligence-related Patents

Jaeruen Shim*

요약 본 연구는 인공지능 기술 관련 특허의 기술 융복합 분석에 관한 것이다. 특허문헌의 IPC 코드 '섹션-클래스'를 하나의 기술로 정의한 후 사회 연결망 분석(Social Network Analysis) 방법을 이용하여 핵심 기술 간의 관계를 분석하고 이를 시각화하였다. 분석 결과 인공지능 관련 특허의 핵심 기술은 G06로 총 52개의 다른 기술과 상호 관계를 맺고 있다. 기술 간 상호 연결이 많은 기술은 G06, H02, G01, G08, H04, G10, G16, A61 등이다. 또한 기술 간 상호 관계가 가장 많은 조합은 G06-H04으로 G06가 H04 보다 더 중심적인 기술이다. 즉 전자상거래 관련 비즈니스 모델(G06)과 통신 기술(H04)의 융복합으로 디지털 경제의 인프라 구축과 함께 혁신적인 서비스와 제품을 만드는 데 중요한 기여를 하고 있다. 본 연구를 통해 인공지능 기술이 다양한 산업에서 혁신과 융합을 촉진하고 있음을 확인하고, 기술 트렌드와 기술 융복합의 방향성을 파악하는데 기여할 수 있다.

Abstract This study is about technology convergence analysis of patents related to artificial intelligence technology. After defining the IPC code 'section-class' of the patent literature as one technology, the relationship between core technologies was analyzed and visualized using the social network analysis(SNA). As a result of the analysis, the core technology of artificial intelligence-related patents is G06, which has a mutual relationship with a total of 52 other technologies. Technologies with many interconnections between technologies include G06, H02, G01, G08, H04, G10, G16, and A61. Additionally, the combination with the most correlation between technologies is G06-H04, with G06 being a more central technology than H04. The convergence of e-commerce-related business models(G06) and communication technologies(H04) is making an important contribution to creating innovative services and products. As a result, we can confirm that artificial intelligence technology is promoting innovation and convergence in various industries, and can contribute to understanding technological trends and the direction of technological convergence.

Key Words : Artificial Intelligence, G06, IPC code, SNA, Technology convergence

1. 서론

인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술은 현재 다양한 산업 분야에서 핵심 동력으로 자리잡고 있으며,

새로운 제품과 서비스 개발을 통해 전 산업 분야에 새로운 가치와 혁신을 창출하고 있다[1]. 최근 AI 기술은 제조, 의료, 금융, 전자상거래, 교통, 건설, 헬스케어

This work was supported by the research grant of the Busan University of Foreign Studies in 2024.

* Division of Software, Busan University of Foreign Studies(BUFS)

Received October 06, 2024

Revised October 16, 2024

Accepted October 18, 2024

등 여러 산업에서 혁신을 이끌고 있다. 예를 들어, 제조업에서는 스마트 팩토리화 같은 디지털화 및 자동화 시스템을 도입하여 생산성을 크게 향상시키고 있다. 이러한 시스템은 각종 현장의 데이터를 취합하여 생산 공정을 최적화하며, 물류와 재고 관리까지 관리할 수 있게 되었다. 의료 산업에서는 AI가 진단 보조 시스템이나 신약 개발 등에서 활용되며, 환자 맞춤형 치료를 가능하게 하고 있다. 또한 금융 분야에서는 금융 투자 분석, 리스크 관리, 고객 분석 등을 통해 고객의 니즈를 반영한 개인 맞춤형 금융 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 전자상거래 분야에서는 고객별 맞춤형 상품 추천 시스템과 함께 고객의 구매 선호도를 분석하여 상호작용을 일으키고 있다. 인공지능 기술 특허 분류 체계는 중분류로 학습 및 추론, 언어 지능, 청각지능, 시각지능, 복합지능으로 구분할 수 있다[2]. 이처럼 인공지능 기술은 전 산업에 걸쳐 혁신과 융합을 촉진하는 핵심 동력으로 자리 잡고 있다.

특허 정보학[3]의 관점에서 특허문헌 분석은 관련 분야의 기술 트렌드를 예측하고, 새로운 특허를 제안하는 중요한 도구로 활용되고 있다. 최근 연구로는 특허의 특허분류 정보를 이용해 ICT 관련 산업의 융합을 확인하기 위한 수단으로서의 IPC co-classification 분석 등이 시도되었다[4]. 최근 특허문헌의 국제특허분류(IPC) 코드를 활용한 인공지능 기술의 기술 간 상관 분석에 대한 연구[5]와 인공지능 기술이 포함된 전자상거래(G06Q) 관련 특허의 기술 융복합 분석[6],[7] 등 인공지능 관련 특허의 핵심 기술을 조사하고, 관련 산업에서 기술 간 어떤 관계를 맺고 있는지에 대한 여러 연구가 있다.

특허문헌을 체계적으로 분류, 검색, 배포, 관리하는 특허 분류체계 중 하나인 IPC(International Patent Classification) 코드는 세계지적재산권기구가 공표한 국제적인 표준 분류 방식이다. IPC 코드는 섹션(Section), 클래스(Class), 서브 클래스(Sub-Class), 메인그룹(Main-Group) 및 서브 그룹(Sub-Group)의 계층 구조를 가진다. 특허문헌에는 기술 내용에 따라 한 개 이상의 IPC 코드가 부여되며, 이를 통해 특허의 기술 내용(혹은 기술 주제, 기능 및 용도 포함)을 명확하게 정의할 수 있다. 예를 들어 기술 내용이 단독일

경우 '주분류(Main Category)' 코드가 부여되고, 기술 내용이 여러 개일 경우에는 핵심 기술을 '주분류'로 제시하고, 그 외의 보조적인 다른 기술은 '부분류(Subcategory)'로 분류한다[8].

본 연구에서는 인공지능 관련 특허의 핵심 기술을 도출하고, 기술 간의 상호 융합 및 연결 구조를 분석하기 위해 사회 연결망 분석(Social Network Analysis, SNA) 방법을 이용하였다. 사회 연결망 분석을 통해 인공지능 기술이 어떻게 상호 연관되어 있는지, 또 어떤 기술들이 중심적인 역할을 하는지를 구체적으로 파악하고자 한다.

2. 특허문헌 수집 및 연구방법

먼저 우리나라에 출원된 인공지능 관련 특허문헌을 확보하기 위해 특허정보넷 KIPRIS(www.kipris.or.kr)를 이용하였다[9]. 특허정보넷 KIPRIS(www.kipris.or.kr)의 스마트 검색 <TL=[인공지능+AI+(Artificial*Intelligence)]>을 통해 2024년 4월까지 우리나라에 등록된 특허 4,875건을 확보한 후 IPC 코드가 2개 이상인 특허문헌 2,753건을 대상으로 분석하였다. 본 연구에서는 각 특허문헌의 IPC 코드에서 '섹션(section)-클래스(class)'를 하나의 기술로 정의하였다. 또한 특허문헌의 부분류 IPC 코드가 여러 개(부분류1, 부분류2, 부분류3, 부분류4)일 경우 IPC 코드 간 주분류와 부분류의 기술 쌍(pair)을 노드(Node)와 링크(Link)로 설정하기 위해, '주분류-부분류1', '주분류-부분류2', '주분류-부분류3', '주분류-부분류4'와 같은 쌍으로 분해하였다.

본 연구에서는 특허문헌에서 제시한 각 IPC 코드를 노드로 설정하고, IPC 코드의 주분류-부분류 관계를 링크로 판단하여 분석하였다[10]. 사회 연결망 분석을 위해 잘 알려진 UCINET 6 for Windows를 이용하였고, 시각화를 위해 NetDraw 프로그램을 이용하였다.

3. 기술 융복합 분석 결과

그림 1은 인공지능 관련 특허의 사회 연결망 분석 결과이다. IPC 코드 간 주분류와 부분류의 기술 쌍(pair)은 각각 하나의 노드(Node)를 나타낸다. 각 노드에서 나가

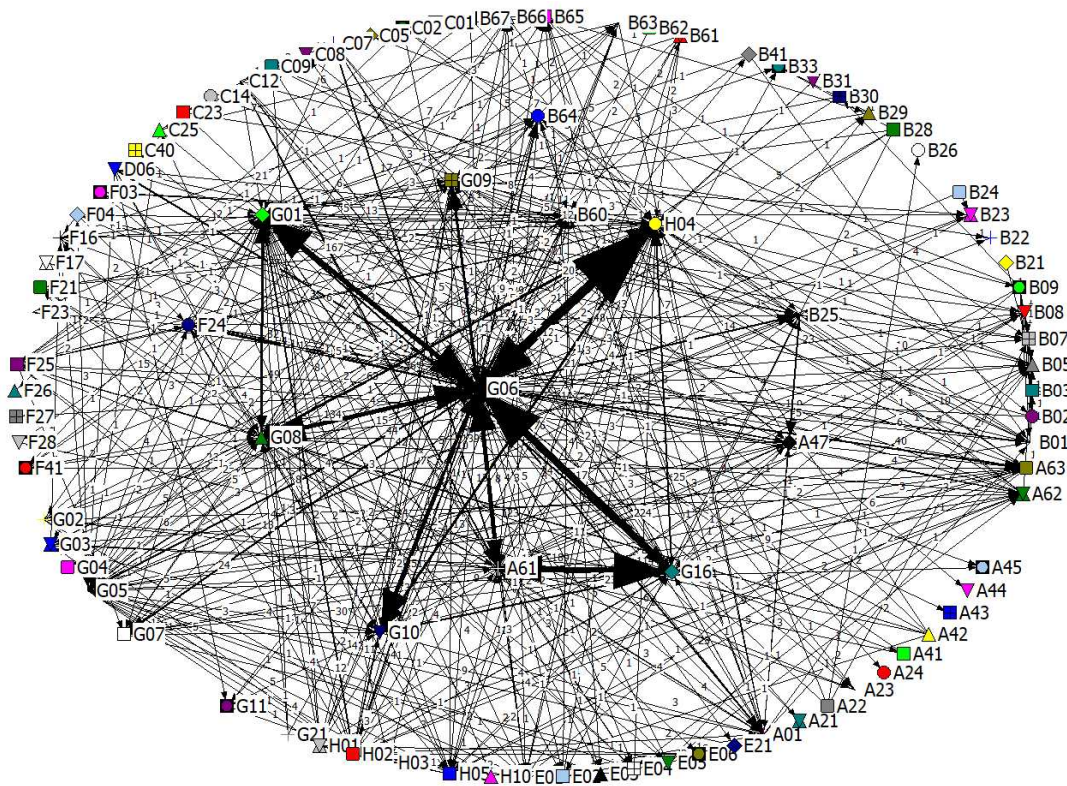


그림 1. 인공지능 관련 특허의 IPC 코드 '섹션-클래스' 간 사회 연결망 분석 결과
 Fig. 1. SNA results between IPC codes 'section-class' of AI-related patents

거나 들어오는 화살표의 굵기와 크기는 해당 기술 간 연결 강도와 빈도를 의미한다. 그림 1에서 보듯이 인공지능 관련 특허의 가장 영향력 있는 핵심 기술은 G06으로 총 52개의 다른 '섹션-클래스' 기술과 상호 관계를 맺고 있다. 그 다음으로, G01(28개), G08(25개), H04(24개), A61(23개), G09(21개) 순이다. 각 핵심 기술에 대한 설명은 다음과 같다. 먼저 G06(Computing; Calculating; Counting)은 데이터 처리 시스템이나 소프트웨어 알고리즘을 다루는 기술이며, G01(Measuring; Testing)은 측정, 품질 검사 방법 등을 포함한 측정 장치나 검사 방법에 해당한다. G08(Signalling)은 신호를 다루는 기술이고, H04(Electric Communication Technique)는 통신 기술이나 통신 장치를 다루는 기술이며, A61(Medical or Veterinary Science; Hygiene)은 의료 기기, 진단 방법 등을 다루는 기술이다. 마지막으로,

G09(Educating; Cryptography; Display; Advertising; Seals)는 교육 및 디스플레이와 관련된 기술이다.

표 1에 인공지능 관련 특허의 대표 기술인 G06, G01, G08, H04가 주분류로 역할하는 '주분류-부분류' 기술 간 상호 연결 현황을 정리하였다. 예를 들어 주분류 G06와 가장 많은 상호 연결을 맺은 부분류는 H04(312건), G01(147건), G10(139건), G08(128건), G16(76건), A61(55건), G05(44건), G07(42건) 순이다. 주분류 G01과 가장 많은 상호 연결을 맺은 부분류는 G06(167건), G08(127건), H04(13건) 순이고, 주분류 G08과 가장 많은 상호 연결을 맺은 부분류는 G06(134건), H04(63건), G01(49건) 순이고, 주분류 H04와 가장 많은 상호 연결을 맺은 부분류는 G06(181건), G10(48건), G08(20건) 순이다. 이와 같

표 1. 인공지능 관련 특허의 대표 기술인 G06, G01, G08, H04가 주분류로 역할하는 '주분류-부분류' 기술 간 상호 연결 현황
 Table 1. Status of interconnection between 'main-subcategory' technologies, with G06, G01, G08, and H04, the representative technologies of AI-related patents, serving as the main categories

IPC code pairs		No. of Inter-connections	IPC code pairs		No. of Inter-connections	IPC code pairs		No. of Inter-connections	IPC code pairs		No. of Inter-connections	IPC code pairs		No. of Inter-connections
Main	Sub		Main	Sub		Main	Sub		Main	Sub		Main	Sub	
G06 (52개)	A01	36	G06 (52개)	E21	4	G01 (28개)	A01	3	G08 (25개)	A61	4	H04 (24개)	A01	1
	A23	2		F03	1		A23	1		A62	10		A61	3
	A43	3		F16	4		A61	6		B05	1		B08	1
	A45	3		F17	1		B07	3		B60	2		B60	1
	A47	11		F21	3		B23	1		B63	9		B64	1
	A61	55		F24	6		B25	1		B64	5		E01	1
	A62	5		F25	2		B60	5		E01	2		F16	1
	A63	25		F27	1		B63	1		E04	2		F21	1
	B01	1		F41	4		B64	6		E05	2		F24	2
	B05	2		G01	147		B65	1		F16	1		G01	12
	B07	1		G02	10		E01	1		F21	2		G02	2
	B08	3		G03	15		E02	1		F24	2		G03	5
	B23	3		G05	44		F16	2		G01	49		G04	1
	B25	21		G07	42		F23	1		G03	3		G05	1
	B29	2		G08	128		F41	1		G04	1		G06	181
	B41	2		G09	71		G02	1		G05	2		G07	3
	B60	15		G10	139		G03	3		G06	134		G08	20
	B63	9		G11	7		G05	2		G07	5		G09	3
	B64	17		G16	76		G06	167		G09	8		G10	48
	B65	9		H01	4		G07	1		G10	8		G11	1
	B66	1		H02	16		G08	27		G16	3		G16	7
	C02	4		H03	1		G09	1		H01	1		H01	1
	C09	2		H04	312		G16	3		H02	3		H02	3
	C12	2		H05	13		H01	4		H04	63		H05	4
E01	8			H02	10	H05	2							
E02	4			H03	1									
E03	3			H04	13									
E04	5			H10	1									

이 '주분류-부분류' 기술 간 상호 연결을 통해 인공지능 관련 특허의 기술 융복합 방향을 확인할 수 있다.

그림 2는 그림 1의 사회 연결망 분석 결과에서 IPC 코드 '섹션-클래스'의 기술 간 상호 연결이 16회 이상인 결과만을 별도로 시각화한 결과이다. 16회 이상을 기준으로 한 이유는 해당 빈도 이상의 상호 연결이 데이터 내에서 유의미한 패턴이나 트렌드를 확인할 수 있기 때문이다. 먼저 G06은 기술 간 연결의 중심에 위치하고 있다. 또한 G06, H02, G01, G08, H04, G10, G16, A61 등이 상호 네트워크를 구성하고 있다. 특히 G06은 H02, G01, G08, H04, G10, G16, A61 등과 직접적으로 연결되어 있으며, 다양한 기술과의 융복합 가능성이 가장 높은 기술이다. 반면, H04는 G08, G06, G10, G16과는 직접 연결되어 있지만, G01, H02, A61과는 직접적인 연결이 없다. 따라서 H04와 A61 간의 기술 융복합을 위해서는 G06 또는 G16을

매개로 한 H04-G06-A61 또는 H04-G16-A61과 같은 기술 융복합이 필요하다. 즉, H04와 A61의 관점에서 G06과 G16을 통해 새로운 기술 융복합이 가능해진다. 이러한 관점에서 A61은 G06, G16과는 직접 연결되어 있지만, H02, G01, G08, H04, G10과는 직접적인 연결이 없다. 따라서 A61과 G01을 상호 연결하기 위해서는 G06을 매개로 하면 가능해진다.

표 2에 인공지능 관련 특허의 IPC 코드 '섹션-클래스' 기술 간 상호 관계와 연결 빈도수를 정리하였다. 기술 간 상호 관계가 가장 많은 조합은

$$G06 \xrightleftharpoons[181]{312} H04 \text{이다. } G06 \xrightleftharpoons[181]{312} H04 \text{가 뜻하는 것은}$$

IPC 코드의 주분류 G06에서 부분류 H04로 연결된 기술 융복합이 312건이며, IPC 코드의 주분류 H04에서 부분류 G06으로 연결된 기술은 181건임을 의미한다. 이는 G06⇌H04 관계에서 G06가 H04 보다 더 중심

적인 기술이라는 뜻이다. 인공지능 관련 특허의 기술 간 상호 관계가 가장 많은 조합이 G06과 H04 라는 것은 전자상거래 관련 비즈니스 모델(G06)과 통신 기술(H04)의 융복합으로 디지털 경제의 인프라 구축과 함께 혁신적인 서비스와 제품을 만드는 데 중요한 기여를 하고 있다.

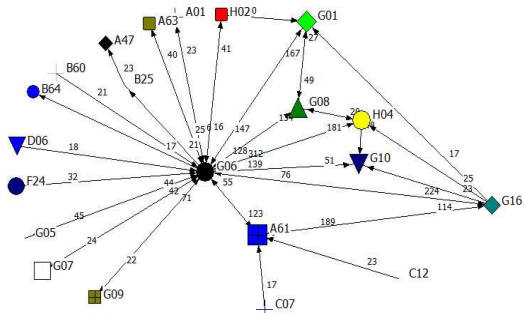


그림 2. 사회 연결망 분석 결과 (기술 간 상호 연결 빈도수가 16회 이상)

Fig. 2. SNA results between IPC codes 'section-class' of AI-related patents (Interconnection frequency between technologies is 16 or more)

표 2. 인공지능 관련 특허의 주분류-부분류 기술 간 상호 관계 (빈도수)

Table 2. Interrelationship between main categories and subcategories of artificial intelligence-related patents (Frequency)

No.	Interrelationship between Main and Subcategory	Freq.	No.	Interrelationship between Main and Subcategory	Freq.
1	G06 ↔ ³¹² / ₁₈₁ H04	493	5	G06 ↔ ¹²⁸ / ₁₃₄ G08	262
2	G01 ↔ ¹⁶⁷ / ₁₄₇ G06	314	6	G06 ↔ ¹³⁹ / ₅₁ G10	190
3	A61 ↔ ¹⁸⁹ / ₁₁₄ G16	303	7	A61 ↔ ¹²³ / ₅₅ G06	178
4	G06 ↔ ⁷⁶ / ₂₂₄ G16	300	8	G06 ↔ ⁷¹ / ₂₂ G09	93

그 다음으로 기술 간 상호 관계가 많은 조합은

$$G01 \leftrightarrow \frac{167}{147} G06, \quad A61 \leftrightarrow \frac{189}{114} G16, \quad G06 \leftrightarrow \frac{76}{224} G16,$$

$$G06 \leftrightarrow \frac{128}{134} G08, \quad G06 \leftrightarrow \frac{139}{51} G10, \quad A61 \leftrightarrow \frac{123}{55} G06 \text{ 순}$$

이다. 따라서 G01은 G01↔G06 관계에서 더 중심적인 기술이며, A61은 A61↔G16 관계에서, G61은 G06↔G16 관계에서 각각 더 중심적인 기술이다.

4. 결론

본 연구는 인공지능 관련 특허의 기술 트렌드와 기술 융복합의 방향을 확인하기 위한 연구로 특허정보넷 KIPRIS을 통해 2024년 4월까지 우리나라에 등록된 인공지능 관련 특허 4,875건을 확보한 후, IPC 코드가 2개 이상인 특허문헌 2,753건을 대상으로 분석하였다. 먼저 특허 문헌의 IPC 코드 '섹션-클래스'를 하나의 기술로 정의한 후 사회 연결망 분석 방법을 이용하여 핵심 기술 간의 관계를 분석하고 이를 시각화하였다. 사회 연결망 분석을 실시한 결과 인공지능 관련 특허의 핵심 기술은 G06(Computing; Calculating; Counting)로 확인되었다. G06은 기술 간 연결의 중심에 위치하고 있다. G06은 총 52개의 다른 기술과 상호 관계를 맺고 있다. 주분류로서 G06가 가장 많은 상호 연결을 맺은 부분류는 H04(312건), G01(147건), G10(139건), G08(128건), G16(76건), A61(55건), G05(44건), G07(42건) 순이다. 기술 간 상호 연결이 많은 기술은 G06, H02, G01, G08, H04, G10, G16, A61 등이다. 또한 인공지능 관련 특허의 기술 간 상호 관계가 가장 많은 조합은 G06↔H04로 확인되었다. IPC 코드의 주분류 G06에서 부분류 H04로 연결된 기술 융복합은 312건이며, 주분류 H04에서 부분류 G06으로 연결된 기술은 181건이다. 이는 G06↔H04 관계에서 G06가 H04 보다 더 중심적인 기술이라는 뜻이다.

본 연구를 통해 인공지능 기술을 활용한 새로운 비즈니스 모델을 제안할 수 있으며, 인공지능 기술이 다양한 산업에서 혁신과 융합을 촉진하고 있음을 확인하고, 기술 트렌드와 기술 융복합의 방향성을 파악하는데 기여할 수 있다.

REFERENCES

- [1] C. H. Lee, Artificial Intelligence (AI) technology to watch out for Comparison of technological competitiveness of the world's top 100 companies and countries, KISTI DATA INSIGHT, mirian.kisti.re.kr, Vol. 13, Oct. 2020
- [2] Se-hwan Oh, Hyun-sang Lee, Korea's artificial intelligence patent competitiveness and technology trends seen through data, National Information Society Agency(NIA), Digital Insight 2022, Aug. 2022
- [3] Patent Informatics & Informetrics, CSIR-NISCAIR Biennial Report, 2014 <http://www.niscair.res.in/>
- [4] C. S. Curran and J. Leker, "Patent Indicators for Monitoring Convergence-Example from NFF and ICT", Technological Forecasting and Social Change, Vol. 78, pp. 256-273, 2011
- [5] Hye-kyung Park, Analysis of connections between technologies using International Patent Classification (IPC) codes (focusing on artificial intelligence cases), Convergence Research Policy Center, Convergence FOCUS, Vol 144, April 2019
- [6] J. Shim, "Technology convergence analysis of e-commerce(G06Q) related patents with Artificial Intelligence", Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering, pp. 53-58, Vol. 17, No. 1, 2024
- [7] J. Shim, "Inter-technology network analysis of artificial intelligence-related patents using IPC code", Korea Institute of Information and Communication Engineering, Spring Conference, May 2024
- [8] KIPO(Korean Intellectual Property Office), <https://www.kipo.go.kr/>
- [9] KIPRIS(Korea Intellectual Property Rights Information Service), <http://www.kipris.or.kr/>
- [10] G. Y. Gwak, Social Network Analysis, Chungnam Pub. 2017

저자약력

심재륜 (Jaeruen Shim)

[중신회원]



- 1990년 2월 : 한국과학기술원 전 기및전자공학과 공학사
- 1992년 2월 : 포항공과대학교 전 자전기공학과 공학석사
- 1999년 8월 : 포항공과대학교 전 자전기공학과 공학박사
- 2000년 3월 ~ 현재 : 부산외국어대학교 소프트웨어학부 교수

〈관심분야〉 RF, 사물인터넷, 기술창업