

인공지능 분야에 대한 국가 기술수준 다차원 평가 실증 연구

A study on a multi-dimensional national technological-level evaluation on artificial intelligence technology case

조 일 구
정보통신기술진흥센터(IITP)

Ilgu Cho
Institute for Information & communications Technology Promotion(IITP)

요약

최근 4차 산업혁명의 핵심분야로 부상한 인공지능 기술에 미국, 중국, 일본, EU 등 주요국가와 국내 인공지능 기술수준을 보다 신뢰성 높은 전문가, 특히, 논문 등 다차원 평가를 통해 객관적인 기술수준 평가와 이를 바탕으로 인공지능 분야의 기술경쟁력 확보를 위한 연구개발(R&D) 투자전략 수립 및 사업 추진에 대한 기본방향 설정에 대한 기술경영 프레임워크를 제안한다.

I. 서론

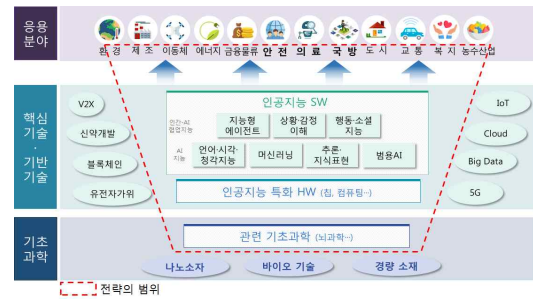
4차 산업혁명 시대에 인공지능(AI) 기술이 가져올 경제, 사회 대변혁에 대응하여 미국, 중국, EU, 일본 및 한국과 구글, 아마존, 페이스북 등 글로벌 기업들은 인공지능 핵심기술 확보와 산업 생태계 구축에 집중하고 있다. 특히 선도국인 미국은 국가 AI R&D 전략계획('16.10월), 중국은 차세대 인공지능 발전계획('17.7월) 등을 수립하여 AI 기술경쟁력 선점을 위해 국가차원의 기술혁신 정책을 수립하여 전략적 투자를 하고 있다[1]. 그러나 한국은 미국 등 선도국에 비해 부족한 기술경쟁력 및 폐쇄적인 산업생태계로 인해 기술발전 속도가 느린 상황이다. 따라서 AI 기술수준을 객관적으로 파악하고 이를 바탕으로 전략적 R&D 투자를 통해 AI 기술력을 확보하는 기술경영 전략 마련이 중요할 것이다.

본 논문에서는 대표적인 전문가 평가와 함께, 특허와 논문 빅데이터 정보를 활용한 다차원적인 기술수준 평가 방법 제안 및 실증연구를 통한 기술경영 전략을 제시하는 것이다.

II. 연구방법론

1. 인공지능 기술분류체계 도출

인공지능 기술 정의 및 기술분류를 위해 관련 학회, 문헌조사, 기존 기술분류표 등을 참조하여 기술수준 평가를 위해 기술트리(Technology tree)는 그림 1과 같이 기초과학 기반의 인공지능 핵심기술과 혁신적인 응용분야 제품 및 서비스로 연계되는 체계로 구성한다[1].



▶▶ 그림 1. 인공지능 기술체계도

2. 평가 모델 및 체계

전문가 심층토론 합의방식의 정성 평가,와 빅데이터 기반의 논문평가, 특허평가 결과를 각각 도출하여 종합적으로 기술경쟁력을 평가한다. 전문가 평가는 10명 내외의 인공지능 기술분야의 대표적인 산업체, 대학, 연구소 전문가를 대상으로 제품, 인력, 생태계, 정부 R&D 투자 등을 고려하여 집단 심층 토론 및 합의(consensus)에 의해 점수를 도출한다[1]. 논문 평가는 최근 12년간(2005.1.1.~2016.12.31.) SCOPUS에 게재된 논문 빅데이터를 기반으로 활동도, 영향력 지표를 계산하여 점수를 도출한다. 특허 평가도 최근 12년간(2005.1.1.~2016.12.31.) 미국, 일본, EU, 중국, 한국 등 5개국의 특허청에 출원된 특허 빅데이터를 기반으로 활동도, 영향력, 시장력 지표를 계산하여 점수를 도출한다. 평가체계는 그림 2와 같다.



▶▶ 그림 2. 기술수준평가 체계도

전문가 정성평가는 상대적 기술수준과 기술격차 기간을 점수제 평가모형중 하나인 Gordon 모형을 바탕으로 기술수준평가 점수를 도출한다^{1,2}. 논문(특허)의 활동도는 논문(특허) 건수를 기반으로 논문(특허)의 양적 경쟁력을 측정하는 지표이다². 논문(특허) 영향력은 논문(특허) 건당 피인용건수를 기반으로 논문(특허)의 질적 경쟁력을 측정하는 지표이다. 또한 특허 시장력은 특허 출원 및 등록된 패밀리 특허 건수를 기반으로 시장진출에 대한 경쟁력을 측정하는 지표이다³.

III. 연구결과 및 시사점

1. 인공지능 시범적용 연구결과

평가모형을 인공지능 기술에 적용을 해보면, 그림 3과 같이 전문가 정성평가와 논문 정량평가 결과는 미국, EU, 중국, 일본, 한국 순이고, 특허 정량평가 결과는 미국, EU, 일본, 한국, 중국 순이었다. 전문가 정성평가 및 특허, 논문 등의 전체적으로 지표가 설명력과 일관성 있는 기술수준 평가 결과를 도출한 것으로 신뢰성 측정지표인 동의도 점수가 적절하고 관련 전문가 검토 결과에 따라 신뢰성과 타당성이 있는 것으로 볼 수 있다.



▶▶ 그림 3. 인공지능 기술 전체평균 기술수준 도출결과

표 1과 같이 거의 전 기술분야에 걸쳐 미국 기업, 대학의 기술수준은 비교국에 비해 압도적인 우위를 보이고 있으며, 특히 딥러닝 등의 기술은 구글, 마이크로소프트, 아마존 등 미국의 선도기업들이 인력, 데이터, 하드웨어, 투자규모 면에서 현저하게 앞서고 있다. 추론, 베이지안 학습, 지식공학 등 이론적 기초가 되는 기술분야에서는 영국, 독일 등 EU국이 강세를 보여 왔으나, 미국의 대학, 기업이 세계적 석학을 유치하며 기초분야에서는 빠른 속도로 우위를 점유하는 추세에 있다. 한국은 기술수준이 상승세에 있으나, 중국에 비해 상승 속도가 느리며, 전반적으로 미국, EU, 중국에 비해 기술의 열세에 있는 것으로 평가되었다. 다만, 한국은 한국어라는 자국어의 특성으로 인해 언어지능, 청각지능 기술수준은 세계 최고 기술수준에 일부 근접해 있다고 평가된다.

2. 연구 시사점

그동안 여러 연구논문에서의 기술수준 조사는 전문가 단순 설문 내지 델파이조사 연구에 중점을 두어 왔다. 특히 논문 등의 데이터에 기반 한 연구도 기술수준 지표 결과를 세부적으로 도출하기 보다는 개략적인 경향을 파악하거나 전문가 정성평가를 참조하는 수준에 국한되어 있는 것이 대부분이었다. 본 연구논문은 기존의 단순 설문조사의 단점인 전문가의 조사방식에 대한 이해도 부족, 조사표본의 증화된 설계의 어려움과 응답률이 10% 내외로 낮은 문제점으로 인해 비통제 요소나 오차(표준편차 ±10%p 내외)가 매우 커지는 통계조사방식의 문제점을 극복하는 실제 워크숍을 진행하였다. 전문가사회자(facilitator) 주관 하에 전문가 패널을 구성하여 심층토론

방식의 합의제로 개선하여 조사방법과 결과도출의 통제력과 신뢰성을 높이는데 주안점을 두어 실시하였다.

또한, 기술수준 평가결과는 향후 인공지능 기술수준 향상을 위한 전략적 제언이 가능하여 국가 정책가들이 실제 기술정책 및 기술경영 전략 수립시 바로 활용하여 적용할 수 있는 수준까지 내용을 도출할 수 있다는 장점도 있다.

본 연구결과에 따르면, 첫째, 시장 및 생태계 측면에서는 인공지능 핵심기술을 보유한 스타트업이 활성화 될 수 있도록 전반적인 사업화 지원과 벤처캐피탈 등 전문 투자기업의 활성화가 필요하다. 둘째, 인프라 측면은 인공지능 기술에 활용할 데이터 축적, 유지와 보수가 필요하고 데이터 축적이후에는 비즈니스 가능성까지 고려한 데이터 공유 플랫폼 구축 및 홍보가 필요하다. 셋째, 법·제도 및 규제 측면은 데이터 공개, 공유 범위와 방법 등에 대한 가이드라인을 줄 수 있도록 데이터 공유 정책이 구체화되어야 하고, 데이터의 자유로운 활용의 기반이 되는 데이터 신뢰성과 안정성을 보장하는 전문적인 기관 또는 규범 마련이 필요하다. 넷째, 정부 R&D 측면은 기획 단계부터 시장 측면을 고려해야하고, 분석과 예측에 의해 글로벌 경쟁력 확보가 유망한 분야에 집중투자를 해야 한다. 다만, 기초연구는 하향식의 집중 투자보다는 전반적으로 장기적이고 상향식의 투자가 필요하다. 또한 국내의 연구개발 협업 연구를 강화하고 인공지능 분야에 적합한 연구개발 평가 모델 구축 및 적용도 개선점으로 도출되었다. 다섯째, 인력 측면은 장기적으로 시장에 맡겨야 하나, 현재는 고급 전문인력 양성이 무엇보다 질적 양적으로 확대가 필요한 시점이다. 저변확대를 위해서는 무료 온라인 교육 등을 통해 산업체 재교육 프로그램 운영도 도입할 필요성이 있다.

표 1. 인공지능 기술의 중분류 수준 전체 기술수준 도출결과

중분류 기술	평가항목	상대수준(100%)				
		한국	중국	일본	유럽	미국
추론 및 기계학습	①전문가 정성평가	77.5	83.9	78.6	94.3	100.0
	②논문평가	27.9	46.8	33.3	77.9	100.0
	③특허평가	68.3	50.2	85.2	100.0	98.6
지식표현 및 언어지능	①전문가 정성평가	87.7	86.9	88.7	94.7	100.0
	②논문평가	22.3	30.9	29.2	75.2	100.0
	③특허평가	55.8	42.9	91.8	92.7	100.0
청각지능	①전문가 정성평가	90.8	88.5	90.8	91.7	100.0
	②논문평가	34.6	33.4	55.6	87.9	100.0
	③특허평가	59.3	38.6	93.7	99.8	100.0
시각지능	①전문가 정성평가	81.5	88.7	80.7	91.0	100.0
	②논문평가	28.5	37.9	27.9	68.9	100.0
	③특허평가	66.4	52.9	95.0	94.6	100.0
복합지능	①전문가 정성평가	80.5	85.3	91.3	93.5	100.0
	②논문평가	35.0	37.9	43.7	87.3	100.0
	③특허평가	81.5	34.1	83.4	94.8	100.0
지능형 에이전트	①전문가 정성평가	77.0	77.8	78.0	82.8	100.0
	②논문평가	45.5	46.4	47.7	77.6	100.0
	③특허평가	90.8	53.8	80.7	96.3	100.0
인간-기계 협업	①전문가 정성평가	80.6	84.2	87.8	100.0	99.0
	②논문평가	69.5	36.9	27.8	93.0	100.0
	③특허평가	47.2	41.1	83.6	88.6	100.0
AI기반 HW	①전문가 정성평가	67.0	67.0	67.0	91.0	100.0
	②논문평가	38.4	42.0	43.6	79.7	100.0
	③특허평가	63.0	32.7	70.6	89.9	100.0

■ 참고 문헌 ■

- [1] 과학기술정보통신부, 정보통신기술진흥센터, “4차 산업혁명 기술수준평가 보고서”, 2018.
- [2] Cho, I.G. & Park, M.C., “Technological-level evaluation using patent statistics: model and application in mobile communications”, Cluster Computing, 2014, pp. 1-10.
- [3] Martino, J. P., “A comparison of two composite measures of technology”, Technological forecasting and social change, 44(2), 1993, pp. 147-159.