

국가 AI 경쟁력에 따른 OECD 국가 유형 분류: 퍼지셋 이상형 분석을 중심으로

신승윤*

요약

본 연구는 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신역량 요인을 중심으로 OECD 38개국의 국가 AI 경쟁력 수준을 확인하고, 퍼지셋 이상형 분석방법을 활용하여 OECD 38개국을 국가 AI 경쟁력 수준에 따라 여덟 가지 유형으로 분류, 시사점을 도출하였다. 분석 결과, “AI 선도국” 유형에는 대체적으로 북미, 서유럽, 북유럽 국가와 함께, 대한민국을 포함하는 아시아 국가들이 포함되었다. 특히 미국은 국가 AI 경쟁력 3개 요인 모두에서 분석 대상 국가 중 가장 높은 퍼지점수를 보이는 등 글로벌 국가 AI 경쟁력을 압도하는 모습을 보였다. 대한민국의 경우, 우수한 AI 기반 인프라 수준을 바탕으로 AI 선도국 유형에 포함되었으나, AI 인적자본과 AI 기술혁신역량 요인은 분석 대상 국가 중 중위권 수준에 머무르고 있어 향후 장기적 관점에서의 AI 인적자본 축적과 AI 기술혁신역량 강화가 요구된다.

주제어 : 인공지능(AI), 국가 AI 경쟁력, AI 인적자본, AI 기반인프라, AI 기술혁신 역량, 퍼지셋 이상형 분석

Classification of OECD Countries Based on National AI Competitiveness: Employing Fuzzy-set Ideal Type Analysis

Shin, Seung-Yoon*

Abstract

This study assesses the national AI competitiveness of 38 OECD countries with focus on AI human capital, AI infrastructure, and AI innovation capacity. Utilizing the fuzzy-set ideal type analysis method, these countries were categorized into eight distinct types based on their national AI competitiveness levels, leading to the derivation of pertinent implications. The analysis identified a category termed “AI Leading Country” consisting of North American, Western European, and Nordic countries, along with several Asian nations including South Korea. Remarkably, the United States demonstrated dominant global national AI competitiveness, achieving the highest fuzzy scores across all three evaluative factors. South Korea was classified as an “AI Leading Country” primarily due to its superior AI infrastructure, but its performance in AI human capital and AI innovation capacity was found to be moderate relative to other analyzed nations; thus highlighting the necessity of sustained focus on the accumulation of AI human capital and bolstering of AI innovation capacity.

Keywords : Artificial Intelligence(AI), national AI competitiveness, AI human capital, AI physical infrastructure, AI innovation capacity, fuzzy-set ideal type analysis

Received Feb 21, 2024; Revised Apr 8, 2024; Accepted Apr 29, 2024

* Senior Researcher, Software Policy and Research Institute (seungyoon@spri.kr, <https://orcid.org/0009-0007-5612-8870>)

I. 서론

전 세계 국가들을 중심으로 AI 기술패권 경쟁이 치열하다. AI 시장 선점을 위한 글로벌 기업 간 경쟁으로 시작되었던 AI 기술패권 경쟁이 개별 기업 차원을 넘어 국가 간 패권 경쟁으로 격화되고 있다. 특히, 2022년 11월 말 생성형 AI서비스인 ChatGPT의 출시는 AI 기술 및 시장에 대한 글로벌 관심을 더욱 폭발시켰다. 2023년 발표된 맥킨지 보고서에 따르면, 생성형 AI는 세계 경제에 연 5천 600조 원의 가치를 창출할 것이며, 우리 사회 전반에 지대한 영향력을 미칠 것으로 전망했다. 이러한 시장가치와 더불어, 생성형 AI시장의 잠재적 성장 가능성 또한 높게 평가되고 있다. 글로벌 리서치 기관인 IDC(International Data Corporation)의 2023년 12월 발표에 따르면, 4년 뒤인 2027년의 글로벌 생성형 AI 시장규모는 연평균 86.1% 성장하여 2023년의 10배 이상인 196조 원 수준으로 급성장할 것으로 내다봤다.

AI 기술 및 산업이 보여주는 폭발적 성장성과 잠재 가치에 따라, 전 세계 주요 국가들은 AI 산업을 국가 성장을 견인할 핵심 동력으로 인식하고 있다(Park, 2023). 이에 따라, AI 기술력 확보와 이를 통한 국내 산업 성장, 글로벌 시장 선점을 위해 정책적 노력을 경주하고 있다. 대한민국 정부 또한 2023년 1월 「AI 일상화 및 고도화 계획」을 시작으로, 4월 「초거대 AI 경쟁력 강화 방안」, 9월 「전 국민 AI 일상화 실행계획」을 연속적으로 발표하는 등 AI 기술 및 산업 발전을 위한 범부처 합동 전략을 제시하고 있다.

한편, 글로벌 AI 패권 경쟁이 심화되면서 주요 글로벌 리서치 기관에서는 국가별 AI 경쟁력을 평가할 수 있는 지표를 개발하고, 국가별 AI 경쟁력(역량) 순위를 발표하고 있다(HAI, 2023; Tortoise Media, 2023; Oxford Insights, 2023). 이러한 AI 경쟁력 지표들은 각국 정부로 하여금 AI 기술패권 경쟁에서 그들의 현 위치를 객관적으로 확인할 수 있도록 돕고 있다. 또한, 현재 경쟁국들의 수준은 어떠한지, 다른 경쟁국들의 AI 경쟁력은 어떠한 특성을 가지고 있는지에 대해 거시적으로 확인

이 가능하다. 보다 세부적으로는 글로벌 지표에서 발표하고 있는 분야별 순위 등을 확인하여 해당 국가가 상대적으로 우위에 있거나 열위에 있는 분야들을 식별하여, 향후 AI 경쟁력 강화전략을 마련할 수도 있다.

이에 따라, 본 연구는 글로벌 AI 경쟁력 지표 데이터를 활용하여 국가 AI 경쟁력 요인을 중심으로 하는 OECD 국가의 유형화를 시도하고, 유형분류 결과를 활용하여 대한민국의 AI 경쟁력 강화를 위한 시사점을 도출하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해, 국가 AI 경쟁력 수준에 따라 OECD 국가 대상 유형분류를 시도함으로써 현재 AI 기술패권 경쟁에 참여하고 있는 국가들을 식별함과 동시에, OECD 국가 중 대한민국의 AI 경쟁력 수준의 현 실태를 파악하고 AI 경쟁력 개선방향을 도출하기 위함이다.

이상의 연구목적을 달성하기 위해, 본 연구는 글로벌 리서치 기관인 Oxford Insights가 발표한 「정부 AI 준비도 지수」의 최근 3개년(21~23) 평균값을 활용하였다. 분석 방법으로는 중간 수준의 사례 수에 대해 이론 기반 유형분석을 가능하게 하는 퍼지셋 이상형 분석방법(Fuzzy-set Ideal Type Analysis)을 활용하여 38개국을 총 8가지 유형으로 분류하고자 하였다.

II. 선행연구의 검토

1. 인공지능(Artificial Intelligence) 기술의 성장성

인공지능(Artificial Intelligence, AI) 기술이란, 학습, 추론, 창조 등 주로 인간의 지능과 연계된 인지 문제를 해결하는 데 주력하는 컴퓨터 과학의 세부 기술이다. 현재, AI 기술과 그 산업의 발전 전망은 가히 예측하기 어려운 수준이다. AI 기술은 컴퓨팅 발전 속도에 관한 대표적인 이론인 ‘무어의 법칙(Moore’s Law)’¹⁾의 약 50배에 달하는 놀라운 속도로 발전하고 있다고 논의된다(Wang, 2020). 특히 2022년 11월 OpenAI社가 출시한 생성형 AI 서비스인 ChatGPT는 기존 시장에 파괴적 혁신의 가능성을 더욱 높이고 있으며, 생성

형 AI 기술은 교육, 제조, 유통, 금융 등 다양한 산업 분야에서 활용되어 기존 산업에서 새로운 가치를 창출할 것으로 예측되고 있다(Yoo, et al., 2023).

상업적 AI 활용이 본격화되면서 AI 기술에 대한 전 산업의 수요가 크게 증가하고 있으며, 이에 따라 AI 산업 규모 또한 크게 성장할 것으로 예측된다. 글로벌 리서치 기관인 IDC는 전 세계 AI 시장 규모가 2022년부터 연평균 약 18% 수준으로 성장할 것으로 전망하며, 2026년에는 약 9,000억 원 달러 규모로 성장할 것으로 전망하였다. 2023년 현재, 우리나라의 AI 시장 규모는 약 2조 6,123억 원으로 전망되며, 연평균 약 14.9% 수준으로 성장하여, 2027년에는 약 4조 4,636억 원 규모일 것으로 전망된다(IDC, 2023; Bong, et al., 2023).

AI 기술과 산업이 생산할 것으로 기대되는 높은 부가가치로 인해, 전 세계 국가들은 AI 기술 패권 경쟁에서 이니셔티브를 선점하기 위해 다양한 전략과 정책적 노력을 기울이고 있다. 예시적으로 미국은 최근 「국가 AI R&D 전략계획(23. 5.)」을 업데이트하여 발표하거나, 영국은 「국가 AI 전략(21. 9.)」을 발표하고 정부 내부에 AI 위원회(AI Council), AI 청(Office for AI)을 설치하는 등 정부 내부에서 AI 기술과 산업을 성장시키기 위해 체계적인 노력을 하고 있다. 일본 또한 「AI 전략 2022(22. 4.)」를 발표하며, AI를 활용하여 사회문제 극복 및 산업 경쟁력 향상을 목표로 하고 있다. 2022년 5월에 출범한 윤석열 정부 또한 AI 산업을 대한민국의 미래 먹거리 6대 산업으로 선정하고, AI 산업의 체계적 성장을 주요 역점 과제로 선정하기도 하였다. 나아가, 「대한민국 디지털 전략(22. 5.)」, 「인공지능 일상화 및 산업 고도화 계획(23. 1.)」, 「초거대 AI 경쟁력 강화방안(23. 4.)」 등을 발표하며, 국가의 전략적 차원에서 전 산업에서 AI 기술의 융합과 확산을 도모하고 있다.

이처럼 여러 선진국이 AI 기술과 산업의 성장을 전략적으로 지원하는 데에는 국가의 AI 경쟁력이 향후

미래의 국가경쟁력에도 지대하게 영향을 미칠 수 있다고 보는 시각에 기인한다. 이에 따라, 이하에서는 국가 AI 경쟁력을 논의하고, 이와 관련될 수 있는 개념인 국가경쟁력과 그 구성요소에 대해서 논의하고자 한다.

2. 국가 AI 경쟁력에 대한 논의

1) 국가경쟁력에 대한 논의

국가 간 경쟁이 심화되고 국가의 경쟁력에 대한 비교 연구가 활발히 진행됨에 따라, 국가경쟁력 개념에 대한 다양한 논의가 이루어지고 있으며, 국가경쟁력 측정 결과는 국가 정책 결정의 중요한 자료로서 활용되고 있다(Ko & Park, 2012). 그렇다면, 국가경쟁력은 어떻게 정의될 수 있을까? 국가경쟁력의 개념 정의에 대해서는 국가경쟁력을 측정하는 국가경쟁력 지수를 발표하고 가장 대표적인 기관인 세계경제포럼(World Economy Forum, WEF)과 스위스 국제경영개발원(International Institute for Management Development, IMD)의 국가경쟁력 개념 정의를 참고해 볼 수 있다. WEF에서 정의하는 국가경쟁력은 “지속적 경제성장과 장기적인 번영을 가능하게 하는 정책, 제도 및 제반요소”로 정의된다(WEF, 2019). IMD는 “국가가 영토 내에서 활동하고 있는 기업들이 국내의 경쟁력을 유지할 수 있는 환경을 제공하는 능력”으로 정의하고 있다(IMD, 2023). 정리하면, 두 글로벌 기관은 국가의 경제성장과 생산성 관점에서 국가경쟁력을 바라보고 정의하고 있음을 확인할 수 있다.

국내 행정학자들은 국가경쟁력을 보다 포괄적인 개념으로 이해하고 있는데(Ko & Park, 2012), 대체적으로 국내 생산성 증가 및 경제성장을 달성할 수 있는 국가의 능력이라고 정의하며, 정부의 역할을 보다 강조하고 있다. 예시적으로, Choi and Choi(2008)은 국가경쟁력을 “하나의 국가가 다른 국가에 비해 비교 우위적

1) 무어의 법칙은 1965년 인텔(Intel) 공동 창업자인 Gordon E. Moore가 제시한 법칙으로, 2년마다 반도체 회로 집적도가 2배씩 증가한다는 법칙으로, 2년마다 컴퓨팅 성능이 2배씩 늘어난다는 논리이다. 그러나, 2010년대로 접어들며, 컴퓨팅 성능이 비약적으로 발전하며 이 법칙은 사실상 설명력을 상실했다(Wang, 2020; Bong, et al., 2023).

으로 지속적으로 경제성장을 이룩할 수 있는 정책과 제도 등 국가의 총체적 능력”으로 보았다. Ha(2009)는 “한 국가의 경제성장과 국민의 삶의 질을 확보하여, 지속가능한 발전을 가능하게 하는 국가의 총체적 능력”으로 정의하기도 하였다.

이상에서 논의한 국가경쟁력 개념이 국내 전체 산업에 대한 생산성을 고려하고 있다면, 특정 산업분야별로 국가경쟁력에 대한 논의 또한 가능하다. 실제로, Porter(1990)의 다이아몬드 모형을 기반으로 국내의 다양한 산업을 대상으로 해당 산업에 대한 국가경쟁력에 대한 비교 분석하는 논의가 진행되어왔다. 예시적으로 관광산업의 국가경쟁력을 분석하거나(Shim, 2007), 의료관광산업의 국가경쟁력에 대해 분석(Chung, et al., 2013), 조선해운산업의 국가경쟁력을 분석(Choi & Cho, 2014; Lee, et al., 2012)하는 연구들이 존재하였다. 이 외에도 스포츠산업(Kim & Lim, 2016), 패션산업(Son & Kenji, 2013), 항공운송산업(Kim, et al., 2013) 등의 국가경쟁력을 분석하는 연구들도 이루어졌다.

한편, 최근 정보통신기술(Information and Communication Technologies, ICT)이 급격하게 발전하고 경제성장을 추동할 것으로 예측되면서, ICT 산업에 대한 국가경쟁력을 분석하는 연구들도 이루어졌다. Cho and Cha(2014)는 정보통신분야의 국가경쟁력을 측정하는 국제지표들의 특징, 유용성, 한계를 분석한 바 있다. Son, et al.(2021)는 SW산업이 4차 산업혁명 시대의 혁신을 추동할 수 있다고 보고, 국가별 SW산업 경쟁력을 분석하기도 하였다.

특히, 최근 AI 기술과 그 산업에 대한 관심이 높아지면서, 국가별 AI 경쟁력을 분석하는 연구들도 진행되고 있다. Hong, et al.(2017)는 인공지능 사업이 전 세계적으로 태동기에 놓여있으며, 인공지능 기술이 기반 기술로서의 성격이 강하고 향후 그 파급효과가 매우 클 것

으로 보고 인공지능 산업의 국가경쟁력 요인을 AHP 방법을 통해 분석하기도 하였다. Kwak and Lee(2019)은 국가별 인공지능 기술 특허 분석을 통해 국가 AI 기술분야 경쟁력을 분석한 바 있다.

2) 국가 AI 경쟁력과 한국의 AI 경쟁력 수준

이처럼, 국가 AI 경쟁력에 대한 학술연구도 진행되고 있지만, 글로벌 연구 및 조사기관들은 AI에 대한 전세계적 관심을 반영하듯, 글로벌 AI 지수를 발표하고 있다. 대표적으로는 스탠포드대 HAI 연구소가 발표하는 「스탠포드대 AI 인덱스(AI Index Report)」, 영국의 옥스퍼드 인사이트(Oxford Insights)에서 발표하는 「정부 AI 준비 지수(Government AI Readiness Index)」, 영국의 토터스 미디어가 발표하는 「글로벌 AI 지수(The Global AI Index)」가 존재한다. 해당 지수들은 AI와 관련된 연구개발, 산업, 경제, 교육 등에 대한 정보를 제공하고 있으며, 각 지수의 결과를 분석하여 분석 대상 국가들의 AI 수준과 현황을 객관적으로 파악할 수 있도록 하고 있다(Kim, 2022). <표 1>은 2023년에 발간된 글로벌 3대 AI 경쟁력 지수에 대한 개요와 해당 지수에서 논의하는 한국의 AI 경쟁력 순위에 대한 내용을 정리하였다.²⁾

스탠포드 HAI 연구소는 2017년부터 글로벌 AI 관련 연구개발, 기술 수준, 경제, 고용, 정책 동향과 관련된 자료를 분석하여 매년 보고서를 발간하고 있다. 학술단체, 민간기관 등에서 발행한 자료와 데이터를 분석하여 국가 간 비교가 가능한 지수로 발표하고 있다. 2023년 발간한 보고서에서는 총 8개 분야(R&D, 기술 성과, 기술 AI 윤리, 경제, 교육, 정책 및 거버넌스, 다양성, 여론)로 나누어 국가별 AI 경쟁력을 분석하고 있다. 해당 보고서에서는 국가별 종합 순위 및 8개 분야별 순위를 모두 제시하고 있지 않아, 한국의 경쟁력 순위를 확인하기는 어렵다. 다만, AI 고용증가율에서 전 세계 11위,

2) AI 경쟁력 지수를 발표하고 있는 3대 글로벌 조사기관 중 개별 지표 및 종합 결과에 대해 조사 대상 국가의 순위를 제시하고 있는 기관은 Oxford Insights(2023)와 Tortoise Media(2023)였다. 독자들의 이해를 돕기 위하여, 두 기관이 발표한 AI 경쟁력 종합 순위, 세부 지표별 순위에 대해 본 연구의 분석대상인 OECD 38개국을 대상으로 정보를 정리하여 부록에 담았다.

〈표 1〉 2023년 글로벌 3대 인공지능 지수 개요와 한국의 AI 경쟁력 순위

〈Table 1〉 Summary of the Top Three Global AI indices in 2023 and South Korea's AI Competitiveness Ranking

구분		Stanford HAI Index	Global AI Index	Government AI Readiness Index
Purpose		• Measure the changes in the AI field based on data to support policy decision making related to AI	• Evaluate each country's "AI capabilities" and analyze trends in various fields to enhance understanding of societal changes brought about by AI	• Assess the readiness of each country to utilize AI in the provision of public services
Research Institution		• Stanford HAI (US)	• Tortoise Media (UK)	• Oxford Insights (UK)
Index Content		• 8 categories (R&D, technological achievement, AI ethics, economy, education, policy and governance, diversity, public opinion)	• 7 categories (talent, infrastructure, operational environment, research, development, government strategy, commercialization) with 111 indicators	• 9 categories (government strategy, governance and ethics, government digital capacity, government adaptability, technology maturity, technological innovation capacity, human capital, infrastructure, data accessibility, data representativeness)
South Korea's Ranking	Overall	• none	• 6 th place	• 7 th place
	Individual	<ul style="list-style-type: none"> • (Increase in AI Employment) 11th place • (Rate of AI Competency among Workers) 7th place • (Investment in AI Startups) 6th place • (Number of AI Legislations) 8th place • (Public Opinion on AI) 9th place ※ Presented focusing on the sections of the report where South Korea's competitiveness ranking is mentioned.	<ul style="list-style-type: none"> • (Talent) 12th place • (Infrastructure) 7th place • (Operational Environment) 11th place • (Research) 12th place • (Development) 3rd place • (Government Strategy) 6th place • (Commercialization) 18th place 	<ul style="list-style-type: none"> • (Government Digital Capacity) 1st place • (Innovation Capacity) 25th place • (Human Capital) 11th place • (Basic Infrastructure) 4th place • (Data Accessibility) 1st place ※ Summarized only the key indicators.

* source: Referencing Kim (2022: 2), the author has reconstructed the content.

근로자AI역량보유율에서 7위, AI스타트업 투자액 규모 6위, AI관련 입법 건수 8위, AI관련 여론(긍정 수준) 9 위 수준으로 보고되었다.

영국의 토터스 미디어는 2019년부터 국가별 AI 역량을 평가하는 글로벌 AI 인덱스 보고서를 발표하고 있다. 2023년에는 62개 국가에 대해 111개 지표를 통해 국가별 AI 역량(경쟁력)을 측정하고 있다. 해당 보고서에

서는 종합 순위를 발표하고 있는데, 미국이 1위(100점)를 차지하고 있으며, 중국이 큰 격차로 2위(61.5점), 싱가포르가 3위(50점)를 차지하고, 한국은 전체 순위 6위(40.3점)를 차지하고 있었다. 인재부문 12위, 인프라 7 위, 운영환경 11위, 연구 12위, 개발 3위, 정부전략 6 위, 상업화 18위를 기록하고 있었다. 한국의 가장 경쟁 력이 높은 부문은 AI 개발 부문, 가장 낮은 부문은 상업

화(벤처) 부문이었다. 또한 AI 인재 경쟁력 부문과 AI 연구 경쟁력 부문도 12위를 기록하고 있어 경쟁력의 제고가 필요한 부문으로 확인되었다.

영국 옥스퍼드 인사이츠는 2020년부터 국가별 AI 준비도를 평가하는 정부 AI 준비 지수를 발표하고 있다. 지수의 제목은 '정부의 AI 준비지수'로서, 정부의 AI 정책 지원 역량을 강조하기는 하나, 다른 글로벌 지수들과 마찬가지로 연구 개발, 혁신 역량, 인적자본, 기반 인프라 등 국가 전반에서 확인되는 AI 관련 요소들에 대한 내용을 포함하고 있다. 2023년에 발간한 보고서에서는 전 세계 192개국 대상으로 국가별 AI 경쟁력을 평가하고 종합 순위를 발표하고 있다. Oxford Insights(2023)에 따르면, 한국의 AI 경쟁력은 종합 7위를 기록하고 있다. 1위는 미국, 2위는 싱가포르, 3위는 영국이었다.³⁾ 한국은, 정부의 디지털 역량 1위, 데이터 접근성 1위, 물적 인프라 4위 등 높은 순위를 기록하기도 하였으나, 인적자본은 11위, 혁신역량은 25위를 기록하는 등 개선이 필요해 보이는 영역도 분명 존재하였다. 한국의 경우, UN 전자정부 평가, OECD OURdata 평가 등에서 매년 높은 순위를 기록하고 있고, 높은 무선통신망 보급률 등으로 인해 정부의 디지털 역량, 오픈데이터, AI 기반 인프라 부문에서는 높은 평가를 받는 것으로 보인다. 다만, 기술 섹터의 AI 인적자본, AI 혁신 역량(R&D 지출, AI 연구논문, 신기술 기업 투자 등 측정) 부문은 다른 부문에 비해 상대적으로 낮은 경쟁력을 보이고 있었다.

3. 국가 AI 경쟁력 비교 기준: AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량

국가 AI 경쟁력에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해서는 이상에서 검토한 글로벌 리서치 기관의 AI 경쟁력 관련 지표 내용 분석이 매우 유용하다. 또한, 학술적으로는 학자들이 제시하고 있는 국가경쟁력 모형의 구성요소 검토를 통해, 국가 AI 경쟁력에 미치는 요인을

검토할 수도 있다.

WEF, IMD와 같은 대표적인 국가경쟁력 지표 구성의 이론적 기반은 Porter(1990)가 제시하고 있는 다이아몬드 모형(Diamond Model)이라고 볼 수 있다. Porter(1990)는 국가경쟁력의 실체는 국내 산업의 생산성이라고 논의하며, 이러한 산업의 경쟁력에 영향을 미치는 국가적 차원의 요인을 국가경쟁력으로 보고 있다. Porter(1990)는 국가별 비교우위의 관점에서 국가경쟁력을 설명할 수 있는 다이아몬드 모형을 제시한다. 이 모형에 따르면, 국가경쟁력에 영향을 미치는 4대 요인은 생산요소(Factor), 수요(Demand), 기업 환경(Firm Strategy, Structure and Rivalry), 그리고 산업(Related and Supporting Industries) 조건이라고 보았다. 또한 이에 대한 외생변수로서 정부요인(Government)과 기회요인(Chance)을 제시한다. 해당 모형에서는 정부의 역할이 국가경쟁력에 영향을 미치는 결정적 요인이라고 보지는 않았으며, 다만 외생변수이자 제한적 영향을 미치는 요소로 간주하였다(Porter, 1990; Ho & Im, 2012).

국내 연구자 중에서는 Cho(1992)가 9-요인 모형(9-factor model)을 통해 국가경쟁력을 설명하고 있다. Cho(1992)는 다이아몬드 모형이 개발도상국이나 과거 한국과 같이 강력한 물적요소가 부재하지만 경제성장을 이루어낸 사례를 설명할 수 없다는 점을 지적하였다. 이에 따라, 부족한 물적자원의 한계를 극복하기 위한 인적자원과 효율적 운영관리가 국가경쟁력 향상에 중요한 역할을 한다고 주장하며 9-요인 모델을 제시한 바 있다. 9-요인 모델에서는 국가의 물적요소와 인적요소와의 결합을 통해 보다 설명력 높은 경쟁력 분석이 이루어질 수 있음을 제안하고, 인적요소로서 근로자, 정치가와 관료, 기업가와 전문경영인 등 4가지 인적요소와 외부환경으로서 기회요소를 결합하여 인적 요소를 강조하는 모델을 제시하였다.

AI를 정보화의 연속선 상에서 바라본다면, Kim(2010)

3) 중국은 조사 대상에 포함되지 못했다.

이 제시하는 정보화의 구성요소 내용을 참고해 볼 수 있다. Kim(2010)은 정보화의 3대 구성요소로서 인적 요소, 물적 요소, 제도적 요소를 제시한다. 기술적 관점에서 정보화의 인적 요소에는 첨단 IT 인력의 양성, 연구개발 강화 등이 포함되며, 물적 요소에는 통신 인프라 구축, 정보통신망 관리, 시스템 개발 등이 포함, 제도적 요소에는 기술표준화, 정보시스템보안 등이 포함되는 것으로 보았다(Kim, 2010).

이상에서 검토한 글로벌 AI 경쟁력 지표, 국가경쟁력 구성요소, 정보화의 구성요소 내용을 종합해보면, 대체적으로 국가의 AI 산업을 뒷받침하는 근로자, 전문가 등의 인적 차원과 정보통신망, 시스템 등 AI 산업의 기반 인프라를 뜻하는 물적 차원으로 크게 분류가 가능할 것이다. 나아가, 전례 없이 빠른 AI 기술의 변화 주기 및 혁신 속도를 고려하여, 국가 AI 경쟁력의 제고를 위해서는 AI 기술혁신에 대한 투자, 연구 및 개발이 반드시 수반되어야 한다. 이에 따라, 본 연구에서는 국가 AI 경쟁력을 비교 및 분석하기 위한 요인으로서 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량을 선정하였다.

1) AI 인적자본

인적자본(Human Capital)은 1960년대 초 Schultz, Becker 등에 의해 제기된 개념으로서, 사회과학 및 경제학 등에 주로 많이 활용되어왔다. Becker(1964)는 인적자본을 노동력에 체화되어있는 근로자의 지식, 직업훈련 정도, 근로의욕, 교육 수준, 건강 상태 등 노동의 질적 수준에 영향을 미치는 모든 생산요소를 일컫는다고 정의하였다. Kim(2011)은 인적자본을 개인의 역량 차원으로 접근하면서, 인적자본이란 경제적 가치를 만들어가는 능력을 결정하는 개인의 역량으로서 개인이 가지고 있는 지식과 기술, 개인의 건강과 가치관을 포함하는 개념이라고 하였다. OECD(2001) 또한 국가적 차원에서 인적자본을 정의하는데, 인적자본이란 개인의

사회적, 경제적, 웰빙의 창조를 촉진하는 것으로서, 개인에 내재되어있는 지식, 기능, 역량 등의 속성이라고 정의하였다.

인적자본은 기업 등 조직뿐 아니라 국가적 차원에서 경제적, 비경제적 이익을 함께 가져다 줄 수 있으며(Yoon, 2017), 국가성장을 이끄는 매우 중요한 전략적 도구로서 논의되기도 한다(Oh, 2013). 또한, 인적자본은 자기개발 등 교육에 대한 지속적인 투자가 이루어지지 않으면 감소될 수 있으므로 지속적인 학습을 필요로 한다(Schuller & Field, 2013).

이처럼, 인적자본은 국내 경제성장과 생산성의 중요한 요소로서 논의되며, AI 분야에 있어서는 그 중요성이 더욱 부각될 수 있다. AI 기술을 산업 분야에 적용, 개발하는 것은 전적으로 AI 기술을 원활히 다룰 수 있는 AI 전문인력의 역량에 의존한다. 또한, 평범한 10명의 개발자보다는 1명의 고급 개발자가 월등히 높은 성과를 낼 수 있다는 록스타 원칙(Rockstar Principle)은 SW·AI 산업계에서 유효한 원칙으로 논의된다.⁴⁾ AI 산업에서의 AI 인적자본의 중요성은 앞서 살펴본 국가 AI 경쟁력 관련 글로벌 3대 지수 내용을 통해서도 다시금 확인할 수 있다. 3대 글로벌 AI 지수의 내용을 살펴보면, 그 지수의 주요 항목으로서 AI 관련 인적자본 및 인적역량 요인을 포함하고 있다. 근로자 AI 역량보유율(HAI, 2023), AI 인재(Tortoies Media, 2023), AI 인적자본(Oxford Insights, 2023)을 포함하고 있다.

이에 따라, 해외 주요국은 치열한 인재 확보 및 양성경쟁을 하고 있다(Lee, 2021). 한국의 AI산업에서도 마찬가지로 AI 전문인력, AI 인적자본 축적 및 확보의 시급성과 중요성은 매우 높은 것 보인다. 국내에서 AI 사업을 수행하고 있는 기업을 대상으로 전수 조사한 결과에 따르면(SPRi, 2023), 국내 AI 기업들은 사업 운영상 체감하는 애로사항으로서 “AI 인력 부족”을 가장 큰 애로사항으로 응답하기도 하였으며, KRIVET

4) 한국경제. (2020.10.12.). [칼럼] 록스타 원칙. 고두현 기자. <https://www.hankyung.com/article/2020101200671>

(2023)에 따르면, 향후 5년간 AI 인력은 약 1만 3천여 명 정도가 부족할 것으로 전망했다. AI 인력의 중요성을 체감하고 있는 윤석열 정부 또한 국정과제 중 하나로서 “디지털 인재 100만 양성”을 선정하고 AI 인력을 포함한 디지털 인력을 5년 내에 100만 명 양성할 것을 천명하고 많은 예산을 투입하고 있다(Government of the Republic of Korea, 2022; Ministry of Science and ICT, 2022).

이처럼, AI 인력의 중요성이 높은 데에 비해, AI 인력의 양성은 단시일 내에 이루어지기 어려워 전 세계적으로 AI 인력의 공급 불균형은 지속될 것으로 전망된다(Hong, et al., 2020). AI 전문인력은 기술 그 자체의 전문성도 높을뿐더러, AI 기술의 발전 속도가 매우 빨라, 인력을 양성한다고 하여도 재교육(Reskilling)과 이미 보유한 스킬을 향상시키는 업스킬링(Upskilling)이 지속적으로 필요한 분야이기도 하다(Tamayo, et al., 2023). 따라서, 단기적인 양성보다는 국가의 전략적인 AI 인적자본의 축적과 장기적인 관점의 AI 인력양성은 매우 강조된다고 할 수 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 국가별 AI 경쟁력을 확인하는 데에 있어 AI 인적자본을 주요 요소로 포함하고자 한다.

2) AI 기반 인프라

현대 인공지능 기술에서 주목받고 있는 딥러닝(Deep Learning)은 필연적으로 대규모 컴퓨팅 인프라를 필요로 한다(Choo, 2018). AI 딥러닝의 성능향상을 위해서는 수많은 데이터에 대한 학습이 필요하며, 이를 계산하기 위해서는 막강한 연산성능이 요구된다. 특히 딥러닝 알고리즘은 입력되거나 계산되어야 하는 변수가 매우 다양하고 많아 모델을 학습시키는데 상당한 컴퓨팅 자원이 요구된다(Ahn, 2017). AI는 소프트웨어 기술의 일종이지만, 이를 뒷받침하기 위한 데이터센터, 클라우드센터와 같은 물리적 인프라가 반드시 필요하다. 이에 따라, 세계 주요국들은 국가 AI 경쟁력 강화를 위해 국가 전체의 컴퓨팅 파워를 높이는 데에 많은 관심을 기울이고 있다. 예컨대, 중국은 미국과의 AI 경쟁을 위해 국

가 전체의 컴퓨팅 파워를 50% 이상 늘리기 위해, 2년 내에 20여 개의 데이터센터를 추가로 구축할 계획을 밝히기도 했다(AI Times, 2023.10.10.).

국가 AI 경쟁력은 컴퓨팅 파워를 높일 수 있는 슈퍼컴퓨터의 규모, 데이터센터 구축 수준 등에도 영향을 받을 수 있지만, 국가 내에서 대규모 데이터가 지연없이 전송될 수 있는지 또한 매우 중요할 수 있다. 즉, 국가 내 구축되어있는 무선네트워크 망 수준도 국가의 AI 경쟁력에 주요하게 영향을 미칠 수 있다. 특히 넓은 대역폭과 낮은 지연성을 특징으로 하는 5G 네트워크망이 국가에 얼마나 구축되어있는지, 높은 수준의 5G 품질 등은 AI 구현에 큰 도움을 줄 수 있다(Dudek, 2019).

종합하면, 비록 AI 기술은 고도화된 소프트웨어 기술이지만, 이를 효과적으로 지원하기 위한 물리적 인프라 수준은 AI 경쟁력 수준에 지대한 영향을 미칠 가능성이 높다. 이에 따라, 본 연구에서는 국가별 AI 경쟁력 비교·분석에 있어 국가별 AI 기반 인프라 수준을 주요 기준으로 선정하고자 한다.

3) AI 기술혁신 역량

국가 AI 경쟁력은 기술혁신 역량 수준에 따라서도 크게 좌우될 수 있다. AI 기술은 발전 및 혁신 속도가 매우 빠르며, 한번 생태계를 장악당하면 추격하기 어려운 기술 분야로 알려져 있다(Kim & Yoo, 2016). 또한, 기술 발전 속도가 빠르고 범용기술의 특징을 보이고 있는 AI 기술 분야의 생태계 내에서 AI 스타트업은 산업생태계 내의 핵심적인 역할을 수행하고 있다(Choi, et al., 2022). 이에 따라, AI 기술 개발 및 생태계 내 스타트업에 대한 장기적인 투자와 지원의 필요성은 늘 강조되고 있다(Kim & Yoo, 2016).

국가 AI 경쟁력에 있어 AI 기술에 대한 R&D, AI 스타트업 투자 등 AI 기술혁신 역량에 대한 중요성은 앞서 검토한 3대 글로벌 AI 경쟁력 지수 지표 내용에도 반영되어있는 것으로 보인다. 예컨대, 영국 토터스 미디어의 「글로벌 AI 지수」에서도 AI 기술에 대한 연구 및 개발 역량을 조사하여 국가별 순위를 발표하고 있으며, 스

탤포드 HAI 연구소의 「AI 인덱스 2023」는 AI 관련 전 세계 학술논문 수, 전 세계 AI 스타트업 투자액 규모 등을 조사하여 발표하기도 하였다.

AI 기술 연구 및 개발(R&D)에 대한 투자와 함께, 산업 생태계를 이루고 있는 각종 벤처기업에 대한 투자의 중요성은 결국 기술에 따른 혁신이 경제성장을 자극한다는 논의에 기반하고 있다. 1980년대 이후 기술혁신에 대한 연구는 기술 발전(혁신)을 경제주체가 의도적으로 증가시켜, 이러한 기술혁신이 경제성장을 자극한다는 내생적 성장이론이 전개되었다(An, 2019). 내생적 성장이론에서는 혁신투자와 학습을 통해 창출된 지식의 외부효과에 초점을 두며, 이러한 기술 진보를 추동하는 요인으로서 R&D 투자, R&D 인적자본, 정부지원 공공연구에 주목하였다(Kim, 2011). 이에 따라, R&D 투자규모, R&D 인적자본 축적, 특히 실적 등을 기술혁신활동으로 보거나, 혹은 기술혁신을 가능하게 하는 기술혁신역량 요인으로 보기도 하였다(An, 2019).

이에 따라, 본 연구에서는 AI 기술혁신 역량요인이 AI 기술혁신을 통해 국가 AI 경쟁력을 결정할 수 있는 요인으로 보았으며, 국가별 AI 경쟁력을 분석하는 데 있어 주요 분석기준으로 삼고자 하였다.

4. 국가 AI 경쟁력 수준을 분석하기 위한 국가 유형

AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량에 따라 국가 AI 경쟁력 수준을 분석하기 위한 국가 유형을 나누어보면 총 8가지 유형이 가능하다.

첫째, AI 관련 인적자본, 기반 인프라, 기술혁신 역량 모두 뛰어난 “AI 선도국” 유형이다. 국가 AI 경쟁력에 영향을 미칠 수 있는 주요 3가지 기준이 모두 뛰어난 국가를 뜻한다. 둘째, “AI 인재·인프라 중심국”이다. AI 관련 인적자본, 기반 인프라는 높지만, 혁신역량은 부족한 국가를 지칭한다. 셋째, “AI 인재·혁신 중심국”이다. 해당 유형은 AI 인재와 기술 혁신 역량은 뛰어나지만, 기반 인프라가 부족한 유형을 뜻한다. 넷째, “AI 인프라·혁신 부족국”이다. 해당 유형은 AI 인적자본은 탄탄하지만, 이를 뒷받침할 기반 인프라와 혁신 역량이 미흡한 국가를 지칭한다. 다섯째, “AI 인프라·혁신 중심국”이다. 해당 유형은 AI 인적자본이 상대적으로 미약지만, AI 기반 인프라와 국가의 기술혁신역량은 우수한 유형을 뜻한다. 여섯째, “AI 인재·혁신 부족국”이다. 해당 유형의 국가는 AI 기반 인프라는 잘 구축이 되어있으나, AI 인재와 AI 기술혁신 역량이 상대적으로 미흡한 국가를 뜻한다. 일곱째, “AI 인재·인프라 부족국”이다. 국가

〈표 2〉 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량에 따른 여덟 가지 국가 유형

〈Table 2〉 Eight Types of Countries Based on AI Human Capital, AI Physical Infrastructure, and AI Innovation Capacity

	AI Human Capital	AI Physical Infrastructure	AI Innovation Capacity
AI Leading Country	High	High	High
AI Talent & Infrastructure-Centric Country	High	High	Low
AI Talent & Innovation-Centric Country	High	Low	High
AI Infrastructure & Innovation-Deficient Country	High	Low	Low
AI Infrastructure & Innovation-Centric Country	Low	High	High
AI Talent & Innovation-Deficient Country	Low	High	Low
AI Talent & Infrastructure-Deficient Country	Low	Low	High
AI Competitiveness-Deficient Country	Low	Low	Low

의 AI 기술혁신 역량은 뛰어나지만, 상대적으로 AI 인적자본과 기반 인프라가 미흡한 경우이다. 마지막으로 “AI 경쟁력 부족국”이다. 본 연구의 3가지 분석 기준에 비추어봤을 때, 모두 미흡하며 AI 경쟁력이 부족한 국가라고 판단할 수 있는 국가들이다. <표 2>는 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량에 따른 여덟 가지 국가 유형을 요약한 내용이다.

III. 연구설계

1. 자료와 분석 대상

본 연구는 국가별 AI 경쟁력을 분석하기 위한 자료로서 Oxford Insights가 발표한 「Government AI Readiness Index」 보고서의 최근 3개년(2021~2023) 자료를 선정하였다. Oxford Insights는 매년 지수를 발표하며, 지수 도출에 활용한 근거 데이터를 보고서와 함께 홈페이지에 발표하고 있다.⁵⁾ 본 연구에서 3대 글로벌 AI 지수 중 Oxford Insights의 지수 데이터를 선택한 이유는 해당 기관의 데이터가 본 연구가 분석 대상으로 삼고 있는 OECD 38개국 모든 국가에 대한 개별 지표의 세부데이터를 포함하고 있기 때문이다. HAI가 발표한 지수의 경우 개별 지표별로 정보를 포함하고 있는 국가 범위에 차이가 존재하였으며, Tortosie Media의 경우 모든 OECD 국가의 데이터를 포함하고 있지 않았다. 이에 따라, 본 연구에서는 Oxford Insights가 발간한 지수 데이터가 분석에 가장 적합하다고 판단되었다.

본 연구에서는 보고서에 첨부된 근거데이터 중 본 연구가 선정한 3가지 분석 기준(AI 인적자본, 기반 인프라, 기술혁신 역량)과 관련되는 세부 점수(Detailed Score) 데이터를 분석에 활용하였다. 국가 AI 경쟁력 구성요소의 값들은 매년 크게 변동할 가능성은 적지만

비교의 일관성을 위해(Kim & Park, 2013) 분석 대상 지표별 3개년 평균값을 사용하였다.

Oxford Insights에서 분석 대상으로 선정한 국가들은 연도별로 약간의 차이를 보였다. 2021년 자료에는 160개국, 2022년 보고서에는 181개국, 가장 최근인 2023년 자료에는 193개국이 포함되어있었다. 그러나, AI와 같은 고도화된 디지털 신기술에 대해 범국가적으로 관심을 가지며 AI 산업 생태계에 투자하는 국가는 일정 수준의 사회·경제적 환경을 갖추고 있는 국가일 가능성이 높다. 이에 따라, 본 연구에서는 분석 범위를 경제개발협력기구(OECD)에 가입한 38개 회원국으로 한정하고 분석을 실시하였다.

2. 변수의 정의 및 측정

1) AI 인적자본

AI 인적자본이란, AI 관련 경제적 가치를 창출할 수 있는 개인의 역량으로서, AI 관련 유용한 능력, 기술 숙련도, 지식을 포괄하는 개념으로 정의하고자 한다(Lee, 2016; OECD, 2001). AI 인적자본에 대한 측정은 「Government AI Readiness Index」의 “Technology Sector”의 “Human Capital” 항목의 세부 점수로 활용하였다. Oxford Insights는 Human Capital 항목을 국가별 STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics) 분야 학부 졸업생 수(출처: UNESCO), 인구 1,000명 당 깃허브(GitHub)⁶⁾ 이용자 수(출처: GitHub), 여성 STEM 졸업생 수(출처: World Bank), 국가별 공학·기술 분야 순위(출처: QS Engineering & Technology rankings)로 측정하고 있다. 본 연구에서는 해당 항목들을 정규화하여 종합한 “Human Capital”의 종합점수를 통해 국가별 AI 인적자본 수준을 측정하였다.

5) <https://oxfordinsights.com/ai-readiness/ai-readiness-index/>

6) MS 산하 플랫폼으로서, 개발자 컨퍼런스, 커뮤니티, 개발 프로젝트 공유 기능 등 개발자 친화적인 기능으로 개발자들이 많이 활용하는 플랫폼이다.

2) AI 기반 인프라

AI 기반 인프라는 개별 국가가 AI 기술의 구현을 지원할 수 있는 적절한 기반시설을 뜻한다. 이에 대한 측정은 Oxford Insights의 “Data and Infrastructure Pillar”의 “Infrastructure”의 세부 점수를 활용하였다. 해당 항목은 국가의 AI 구현에 필요한 물적 기반인 정보통신망 수준, 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터 규모, 브로드밴드 품질 등 다양한 요소들로 구성 및 측정되고 있었다. 보다 구체적으로는 국가별 정보통신 인프라 수준(출처: UN e-government Survey), 국가별 슈퍼

컴퓨터 규모(출처: Top 500), 브로드밴드 품질(출처: EIU Inclusive Internet Index), 5G 인프라 수준(출처: Ookla 5G Map), 신흥 기술 채택 수준(출처: Network Readiness Index)을 정규화하여 종합한 점수를 통해 “Infrastructure” 항목을 측정하고 있었다.

3) AI 기술혁신 역량

AI 기술혁신 역량은 해당 국가가 AI 기술의 혁신을 지원할 수 있는 적절한 조건(Condition) 보유 수준을 뜻한다. 마찬가지로, 이에 대한 측정은 Oxford

〈표 3〉 변수의 정의, 측정, 출처

〈Table 3〉 Definition, Measurement and Source of Variables

Variable	Definition	Measurement	Source
AI Human Capital	The extent to which individuals have the capacity to generate economic value related to AI, encompassing useful abilities, technical proficiency, and knowledge related to AI	The three-year average of the “Human Capital” score, compiled by normalizing the values of the following individual indicators to a range of 1 to 100: <ul style="list-style-type: none"> • Graduates in STEM • GitHub users per thousand population • Female STEM graduates • Quality of higher education on engineering and technology • ICT skills 	Government AI Readiness Index 2021-2023
AI Physical Infrastructure	The physical infrastructure possessed by individual countries to support the implementation of AI technologies	The three-year average of the “Infrastructure” score, compiled by normalizing the values of the following individual indicators to a range of 1 to 100: <ul style="list-style-type: none"> • Telecommunications infrastructure • Supercomputers • Broadband quality • 5G infrastructure • Adoption of emerging technologies 	Government AI Readiness Index 2021-2023
AI Innovation Capacity	The level of suitable conditions that a country has to support the innovation of AI technologies	The three-year average of the “Innovation Capacity” score, compiled by normalizing the values of the following individual indicators to a range of 1 to 100: <ul style="list-style-type: none"> • Time spent dealing with government regulations • VC availability • R&D spending • Company investment in emerging technology • Research papers published in AI 	Government AI Readiness Index 2021-2023

Insights의 “Technology Sector”의 “Innovation Capacity”의 세부 점수를 활용하였다. 해당 항목은 AI 기술 혁신을 위한 적절한 R&D 투자, AI 연구, AI 관련 벤처투자, 규제 혁신 수준 등으로 측정되고 있었다. 보다 구체적으로는 국가 R&D 지출 규모(출처: UNESCO), AI 연구논문 발간 수준(출처: Scimago), 벤처투자 수준(출처: Global Innovation Index), 신기술에 대한 회사 기업 투자 규모(출처: Network Readiness Index), 규제혁신에 소요되는 평균시간(출처: World Bank World Development Indicator)을 정규화하여 종합한 점수를 통해 측정하고 있었다.

3. 분석 방법: 퍼지셋 이상형 분석 (Fuzzy-set ideal type analysis)

본 연구에서는 OECD 국가들을 대상으로 국가 AI 경쟁력 요인에 따라 유형화하기 위해 퍼지셋 분석방법(Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis, FsQCA)을 활용한 퍼지셋 이상형 분석(Ideal Type Analysis) 방법을 사용하였다. Zadeh(1965)에 의해 처음 제안된 퍼지셋 이론은 Ragin (2000)에 의해 사회과학 분야에서 이를 활용하여 사례를 유형화하는 방법론으로 본격적으로 발전되었다(Kim & Park, 2013). 대체적으로 중간 사례 수(Intermediate-N)를 분석하는 연구에서 퍼지셋 분석방법이 자주 활용됨에 따라(Choi, 2009), 최근 사회과학 분야에서 퍼지셋 이상형 분석을 국가 유형분류에 빈번하게 활용하고 있다(Kim & Park, 2013; Kim, 2022; Seok, 2014; Chung & Yang, 2012; Hudson & Kuhner, 2009; Nzobonimpa & Savard, 2023).

퍼지 소속 점수(Fuzzy Membership Score)에 따라 유형분류가 이루어지는 퍼지셋 이상형 분석은 군집분석과 같이 연구자의 판단으로 집단 수가 정해지는 것이 아니라, 이론적 배경 하에 추출되어 이념형을 구성하는 분류 기준에 따라 집합의 수가 결정된다. 또한, 개별 사례의 특정 유형 소속 여부는 이분법에 따라 분류되는 것

이 아니라, 퍼지 소속 점수로서 표현된다. 이에 따라, 해당 사례가 각 유형(이상형)에 얼마나 소속되어있는지 점수로 제시함으로써, 개별 사례가 가지는 각각의 유형 소속 점수 크기 비교를 통하여 가장 큰 소속 점수를 보이는 유형으로 그 사례가 속한 것으로 분류하여 유형화할 수 있다(Seok, 2014: 19).

퍼지셋 이상형 분석은 크게 3단계 과정을 거쳐 진행된다. 첫째, 각 변수(비교 기준)가 취할 수 있는 경우의 수를 활용하여 이상형을 설정하게 된다. 본 연구에서는 국가별 AI 경쟁력을 비교하기 위한 3가지 기준으로서 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량을 설정하였으므로, 총 경우의 수는 8가지이며, 총 8개의 이상형 집합이 생성되게 되었다(표 4) 참고).

둘째, 분석 대상의 퍼지점수를 부여한다. 퍼지점수를 매기는 방식은 ‘눈금매기기(Calibration)’ 방식인데, 각 변수에 대한 정규화 과정을 거친다. 눈금매기기를 거친 각 개체의 퍼지점수는 해당 변수(분석 기준)에 대하여 완전 소속(Full Membership=1), 소속되지 않음(Non-Membership=0)의 범위에 속하게 된다. 이후 임계점(Threshold)를 설정하는데, 본 연구에서는 Ragin(2000)이 제안한 방식에 기초하여 원점수의 최대값인 0.95, 최소값인 0.05, 그리고 교차점(Cross over Point)인 0.5로 구성된 임계점을 설정하였다.

셋째, 퍼지소속점수(Fuzzy Membership Score)에 따른 분석 대상의 유형 분류를 실시한다. 첫 번째, 두 번째 단계를 거쳐 산출된 퍼지점수는 설정된 이상형에 입각하여 퍼지소속점수로 표현된다. 퍼지소속점수는 ‘부정의 원리(Principle of Negation)’과 ‘최소값의 원리(Minimum Principle)’가 적용된다. ‘부정의 원리’란 이 연구에서 설정한 기준 변수인 AI 인적자본(HC) 퍼지점수가 0.7이라면 낮은 AI 인적자본(~HC)는 HC의 여집합, 즉 1-HC인 0.3이 된다는 것을 의미한다. 또한, 유형 분류는 ‘최소값의 원리(Minimum Principle)’와 ‘최대값의 원리(Maximum Principle)’에 의해 산출되고 해석된다. ‘최소값의 원리’는 각 유형분류의 기준별 산

〈표 4〉 퍼지셋 이상형 분석모형 및 명칭
 〈Table 4〉 Fuzzy-set Ideal Type Analysis Model and Name

Criteria for Classification			Fuzzy-set Combination	Definition	Type (Name)
AI Human Capital	AI Physical Infrastructure	AI Innovation Capacity			
HC (High)	IF (High)	IC (High)	HC*IF*IC	Type with high levels of AI human capital, AI infrastructure, and AI Innovation Capacity	AI Leading Country (A)
HC (High)	IF (High)	~IC (Low)	HC*IF*~IC	Type with high levels of AI human capital and AI infrastructure, but low in AI Innovation Capacity	AI Talent & Infrastructure-Centric Country (B)
HC (High)	~IF (Low)	IC (High)	HC*~IF*IC	Type with high levels of AI human capital and AI Innovation Capacity, but low in AI infrastructure.	AI Talent & Innovation-Centric Country (C)
HC (High)	~IF (Low)	~IC (Low)	HC*~IF*~IC	Type with high level of AI human capital, but low in both AI infrastructure and AI Innovation Capacity.	AI Infrastructure & Innovation-Deficient Country (D)
~HC (Low)	IF (High)	IC (High)	~HC*IF*IC	Type with low levels of AI human capital, but high levels of AI infrastructure and AI Innovation Capacity	AI Infrastructure & Innovation-Centric Country (E)
~HC (Low)	IF (High)	~IC (Low)	~HC*IF*~IC	Type with high level of AI infrastructure, but low levels of AI human capital and AI Innovation Capacity	AI Talent & Innovation-Deficient Country (F)
~HC (Low)	~IF (Low)	IC (High)	~HC*~IF*IC	Type with high level of AI Innovation Capacity, but low levels of AI human capital and AI infrastructure	AI Talent & Infrastructure-Deficient Country (G)
~HC (Low)	~IF (Low)	~IC (Low)	~HC*~IF*~IC	Type with low levels of AI human capital, AI infrastructure, and AI Innovation Capacity	AI Competitiveness-Deficient Country (H)

출된 퍼지점수 중 최소값이 해당 유형의 퍼지소속점수가 된다는 것을 의미하며, '최대값의 원리'는 최종적으로 산출된 퍼지소속점수를 고려하여, 8가지 유형 중 퍼지소속점수가 가장 큰 유형이 해당 국가의 유형이 되는 방식을 뜻한다(Kvist, 1999).

IV. 분석 결과

1. 퍼지점수 분석결과

아래의 〈표 5〉는 분석 대상 38개 국가의 요인별 퍼지점수와 퍼지점수에 따른 순위를 정리한 표이다. 3가

〈표 5〉 분석대상 국가별 퍼지점수 및 순위
 〈Table 5〉 Fuzzy Scores and Rankings for Each Country Analyzed

Country	Fuzzy Scores			Ranking by Factors		
	AI Human Capital	AI Physical Infrastructure	AI Innovation Capacity	AI Human Capital	AI Physical Infrastructure	AI Innovation Capacity
US	0.953	0.953	0.953	1	1	1
UK & Northern Ireland	0.951	0.797	0.814	2	9	6
Sweden	0.946	0.847	0.843	3	4	3
Canada	0.899	0.711	0.774	4	11	8
Switzerland	0.890	0.831	0.834	5	6	4
Denmark	0.885	0.679	0.748	6	12	10
Netherlands	0.883	0.905	0.743	7	2	11
Germany	0.876	0.827	0.818	8	7	5
Finland	0.874	0.769	0.806	9	10	7
Australia	0.825	0.646	0.539	10	13	19
France	0.771	0.822	0.648	11	8	13
Republic of Korea	0.724	0.832	0.604	12	5	16
Ireland	0.708	0.548	0.456	13	17	20
New Zealand	0.651	0.515	0.405	14	18	21
Norway	0.634	0.602	0.583	15	15	17
Japan	0.623	0.860	0.759	16	3	9
Austria	0.617	0.479	0.581	17	21	18
Portugal	0.592	0.296	0.323	18	29	24
Italy	0.503	0.478	0.256	19	22	28
Israel	0.498	0.629	0.948	20	14	2
Belgium	0.486	0.434	0.638	21	23	14
Spain	0.483	0.510	0.261	22	19	27
Greece	0.479	0.286	0.113	23	30	33
Czechia	0.437	0.495	0.332	24	20	23
Poland	0.411	0.397	0.168	25	24	29
Estonia	0.317	0.329	0.626	26	27	15
Iceland	0.278	0.278	0.663	27	31	12
Mexico	0.227	0.163	0.083	28	36	35
Chile	0.212	0.264	0.071	29	33	36
Türkiye	0.202	0.103	0.108	30	37	34
Luxembourg	0.199	0.551	0.341	31	16	22
Lithuania	0.198	0.316	0.299	32	28	26
Slovenia	0.167	0.354	0.312	33	25	25
Hungary	0.147	0.335	0.123	34	26	31
Latvia	0.145	0.277	0.115	35	32	32
Colombia	0.139	0.244	0.063	36	35	37
Slovakia	0.100	0.263	0.131	37	34	30
Costa Rica	0.047	0.047	0.047	38	38	38

Note: Countries are arranged according to the fuzzy score of AI human capital

지 모든 요인에서 국가별 퍼지점수가 가장 높은 국가는 미국이었으며, 가장 낮은 퍼지점수를 보이는 국가는 코스타리카였다.

대한민국의 퍼지점수는, 분석 대상 국가 중 AI 인적자본의 경우 12위, AI 기반인프라는 5위, AI혁신역량은 16위였다. 대한민국의 경우 분석 대상 국가 대비 AI 관련 물질 인프라 수준이 상대적으로 높게 구축되어있는 편이었으나, AI 기술혁신과 AI 인적자본 수준은 중위 수준에 그쳤다.

2. 퍼지셋 이상형 분석결과: 국가 AI 경쟁력에 따른 OECD 국가 유형화

OECD 국가 38개국을 대상으로 AI 인적자본, AI 기반인프라, AI 기술혁신 역량에 따라 퍼지셋 이상형 분석방법을 활용하여 국가별 AI 경쟁력 유형을 분석한 결과는 다음의 <표 6>과 같다.

OECD 국가 중 “AI 선도국(A)”에 해당되는 국가는 총 14개국으로서 미국, 스웨덴, 스위스, 영국, 네덜란드, 독일, 핀란드, 캐나다, 덴마크, 프랑스, 일본, 대한민국, 호주, 노르웨이였다. “AI 선도국” 유형에는 대체적으로 북미, 북유럽, 서유럽 국가들과 대한민국을 포함한 아시아 국가들이 포함되어 있었다. 가장 퍼지소속점수가 높은 국가는 미국(0.864)이었으며, 대한민국의 점수는 0.364 수준이었다. 대한민국은 AI 선도국 유형의 소속점수가 높은 편은 아니나, OECD 국가 내에서는 AI 인적자본, AI 기반인프라, AI 기술혁신 역량 모두 높은 유형에 속하였다. 가장 높은 퍼지소속점수를 가지고 있는 미국의 경우, 명실상부한 전 세계 AI 선도국이다. 미국은 세계에서 가장 광범위하게 AI를 활용하고 있는 국가로 꼽히고 있으며(Yoon, 2024), 글로벌 3대 AI 지수의 결과를 종합해 볼 때에도 미국은 압도적인 투자와 성과로 AI 산업을 주도하고 있다(Lee, et al., 2024). 비록 미국과 함께 AI 선도국 유형에 포함된 국가 간 격차가 존재할 수는 있으나(Bong, 2023), 대체적으로 AI 선도국 유형에 포함된 국가들은 AI 경쟁력의 주요 3가지 요

인에 대해 평균 이상의 높은 수준을 확보하고 있는 것으로 확인된다.

“AI 인재·인프라 중심국”에 해당하는 국가는 아일랜드와 뉴질랜드였다. 해당 국가들 모두 소속 퍼지점수가 높은 편은 아니었으나, 대체적으로 다른 요인에 비해 AI 기술혁신 역량이 낮은 편에 속했다. 근소한 차이였으나, 가장 높은 퍼지소속점수를 가지고 있는 아일랜드(0.211)의 사례를 볼 때, 다른 AI 경쟁력 요인에 비해 AI 기술혁신역량에 해당되는 AI 분야 연구(Research) 활동측면에서 다소 취약점을 보이고 있다고 판단된다. 과학분야 학술지 영향력 평가 지표인 “SCImago Journal Rank”에 따르면, 2022년 기준 아일랜드의 AI 분야 학술지 발간 수는 OECD 국가 중 하위권인 26위 수준에 머무르고 있다. 뉴질랜드 또한 OECD 국가 대비 29위 수준으로 연구활동 생산성 부분에서 취약점을 보이고 있어, 유형분류에는 이러한 특성들이 반영되었을 것으로 유추된다.

“AI 인재·혁신 중심국” 유형에는 오스트리아가 소속되었다. 오스트리아는 다른 AI 경쟁력 요인에 비해 AI 기반인프라가 상대적으로 부족한 것으로 확인되었다. Tortoise Media(2023)의 결과도 이와 유사한 양상을 보이는데, 오스트리아의 경우 국가의 인터넷 접근 및 슈퍼컴퓨팅 인프라 수준을 나타내는 “Infrastructure” 지표점수가 100점 만점 중 약 28점 수준으로 매우 낮은 수준을 보이기도 하였다.

“AI 인프라·혁신 부족국” 유형에는 남유럽 국가에 해당하는 포르투갈과 이탈리아가 소속되었다. 포르투갈과 이탈리아는 상대적으로 다른 요인에 비해 AI 인적자본 요인만이 중위수준이었으며, AI 기반인프라 및 AI 기술혁신 수준은 하위권 수준에 머물렀다. 더 높은 퍼지소속점수를 보이고 있는 포르투갈(0.292)의 경우, 대학교육 수준이 높아 고학력 청년들이 많은 편이며 해외 인재 유입을 위한 비자제도가 유연하여(Choi, 2022) 다른 AI 경쟁력 요인에 비해 AI 인적자본의 축적에 유리했을 수 있다.

“AI 인프라·혁신 중심국” 유형에는 이스라엘이 소속

〈표 6〉 퍼지셋 이상형 분석 결과
 (Table 6) Results of Fuzzy-set Ideal Type Analysis

Country	A	B	C	D	E	F	G	H	Fuzzy Membership Score	Type
	HC* IF* IC	HC* IF* ~IC	HC* ~IF* IC	HC* ~IF* ~IC	~HC* IF* IC	~HC* IF* ~IC	~HC* ~IF* IC	~HC* ~IF* ~IC		
United States of America	0.864	0.043	0.043	0.002	0.043	0.002	0.002	0.000	0.864	A
Sweden	0.675	0.125	0.122	0.023	0.039	0.007	0.007	0.001	0.675	A
Switzerland	0.617	0.123	0.126	0.025	0.076	0.015	0.016	0.003	0.617	A
UK & Northern Ireland	0.616	0.141	0.157	0.036	0.032	0.007	0.008	0.002	0.616	A
Netherlands	0.594	0.205	0.063	0.022	0.078	0.027	0.008	0.003	0.594	A
Germany	0.593	0.132	0.124	0.028	0.084	0.019	0.018	0.004	0.593	A
Finland	0.542	0.13	0.163	0.039	0.078	0.019	0.023	0.006	0.542	A
Canada	0.495	0.145	0.201	0.059	0.055	0.016	0.022	0.007	0.495	A
Denmark	0.449	0.152	0.212	0.072	0.058	0.02	0.028	0.009	0.449	A
France	0.411	0.223	0.089	0.048	0.122	0.066	0.026	0.014	0.411	A
Japan	0.407	0.129	0.066	0.021	0.246	0.078	0.04	0.013	0.407	A
Republic of Korea	0.364	0.238	0.073	0.048	0.139	0.091	0.028	0.018	0.364	A
Australia	0.287	0.246	0.157	0.135	0.061	0.052	0.033	0.029	0.287	A
Norway	0.223	0.159	0.147	0.105	0.128	0.092	0.085	0.061	0.223	A
Ireland	0.177	0.211	0.146	0.174	0.073	0.087	0.060	0.072	0.211	B
New Zealand	0.136	0.200	0.128	0.188	0.073	0.107	0.068	0.101	0.200	B
Austria	0.172	0.124	0.187	0.134	0.107	0.077	0.116	0.084	0.187	C
Portugal	0.057	0.119	0.135	0.282	0.039	0.082	0.093	0.194	0.282	D
Italy	0.062	0.179	0.067	0.195	0.061	0.177	0.067	0.193	0.195	D
Israel	0.297	0.016	0.175	0.010	0.299	0.016	0.176	0.010	0.299	E
Luxembourg	0.037	0.072	0.030	0.059	0.150	0.291	0.123	0.237	0.291	F
Spain	0.064	0.182	0.062	0.175	0.069	0.195	0.066	0.188	0.195	F
Belgium	0.135	0.076	0.176	0.100	0.142	0.081	0.186	0.105	0.186	G
Estonia	0.065	0.039	0.133	0.080	0.141	0.084	0.287	0.171	0.287	G
Iceland	0.051	0.026	0.133	0.068	0.133	0.068	0.346	0.176	0.346	G
Chile	0.004	0.052	0.011	0.145	0.015	0.194	0.041	0.539	0.539	H
Colombia	0.002	0.032	0.007	0.098	0.013	0.197	0.041	0.609	0.609	H
Costa Rica	0.000	0.002	0.002	0.043	0.002	0.043	0.043	0.864	0.864	H
Czechia	0.072	0.145	0.073	0.147	0.093	0.186	0.094	0.190	0.190	H
Greece	0.016	0.122	0.039	0.303	0.017	0.132	0.042	0.330	0.330	H
Hungary	0.006	0.043	0.012	0.086	0.035	0.251	0.070	0.497	0.497	H
Latvia	0.005	0.035	0.012	0.093	0.027	0.209	0.071	0.547	0.547	H
Lithuania	0.019	0.044	0.041	0.095	0.076	0.177	0.164	0.384	0.384	H
Mexico	0.003	0.034	0.016	0.174	0.011	0.116	0.054	0.593	0.593	H
Poland	0.027	0.136	0.042	0.206	0.039	0.195	0.060	0.295	0.295	H
Slovakia	0.003	0.023	0.010	0.064	0.031	0.205	0.087	0.576	0.576	H
Slovenia	0.018	0.041	0.034	0.074	0.092	0.203	0.168	0.370	0.370	H
Türkiye	0.002	0.019	0.020	0.162	0.009	0.073	0.077	0.639	0.639	H

* Note: The final type is the type with the highest value among the four types of membership score.

되었다. 이스라엘의 경우, AI 기술혁신 역량 수준의 퍼지점수는 분석 대상 국가 중 2위에 해당될 만큼 높은 수준을 보였으며, AI 기반 인프라 수준 또한 중위 수준 이상이었으나 유일하게 AI 인적자본 수준이 중위 수준을 조금 넘기는 수준이었다. 이스라엘은 스타트업 네이션(Start-up Nation)이라고 불릴 정도로 기술혁신과 스타트업 육성 등에 많은 관심을 쏟는 국가로 알려져 있어(Kim, 2023), 국가 전체가 보유하고 있는 높은 수준의 혁신 역량이 AI 기술혁신역량에도 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 또한, 2023년 전국적으로 5G 인프라 구축을 추진하는 등 AI 기반인프라 수준도 긍정적이다. 그러나 다른 AI 경쟁력 요인들에 비해, AI 인적자본 수준은 상대적으로 낮은 것으로 확인되며 이는 약 천만에 미치지 못하는 인구 규모에 따른 영향으로 추측해 볼 수 있다.

“AI 인재·혁신 부족국” 유형에는 룩셈부르크와 스페인이 해당되었다. 룩셈부르크와 스페인은 AI 기반인프라 수준만이 중위 수준이었으며, AI 인적자본과 AI 기술혁신 역량 수준 모두 하위 수준에 머무르고 있었다. 퍼지소속점수가 더 높았던 룩셈부르크(0.291)의 경우, 비록 인구 규모 수준이 작은 국가이지만, 고도로 발달된 통신 네트워크와 데이터센터를 갖추고 있다고 알려져 있어 IT 강소국이라고 논의되기도 한다(Hur, 2012; Binsfeld, et al., 2015). 이러한 룩셈부르크의 IT 인프라수준이 본 유형분류에 간접적인 영향을 미쳤을 수 있다.

“AI 인재·인프라 부족국” 유형에는 벨기에, 에스토니아, 아이슬란드가 해당되었다. 해당 국가들은 AI기술

혁신 역량만이 중위권에 머무르는 수준이었으며, 상대적으로 AI 인적자본 및 AI 기반인프라 수준은 하위권에 머무르고 있었다. 가장 높은 퍼지점수를 보이고 있는 아이슬란드(0.346)를 포함, 대체적으로 인구규모가 작은 국가들이 본 유형에 포함되었다.

“AI 경쟁력 부족국” 유형에 해당되는 국가는 총 13개국으로서 칠레, 콜롬비아, 코스타리카, 체코, 그리스, 헝가리, 라트비아, 리투아니아, 멕시코, 폴란드, 슬로바키아, 슬로베니아, 터키였다. 대체적으로 동유럽 일부 국가들과 남미국가들이 해당되었다. 해당 국가들은 모두 국가AI 경쟁력 3가지 요인 모두에서 중위 수준을 넘기거나, 하위 수준에 머무르는 수준을 보이고 있었으며, 전반적으로 AI 경쟁력이 부족하며 향후 많은 발전과 준비가 요구되는 국가였다. 가장 퍼지소속점수가 높았던 코스타리카(0.864)를 포함하여, 동유럽 일부 국가와 남미지역 국가들은 대체적으로 OECD 국가들 중 경제 규모(GDP) 기준으로 하위 수준에 해당하는 국가들이었다. 해당 국가들은 아직까지는 AI 기술패권 경쟁에 참여하고 있지는 않는 것으로 보이며, 전반적으로 AI 경쟁력 수준이 부족한 것으로 판단된다.⁷⁾

V. 결론 및 시사점

본 연구는 국가 AI 경쟁력에 따라 OECD 38개국의 유형화를 시도하고, 유형분류 결과를 활용하여 국가 AI 경쟁력 강화를 위한 시사점을 도출하고자 수행되었다. 이를 위해 38개국을 대상으로 AI 인적자본, AI 기반인

7) 이상의 OECD 국가를 분석대상으로 한 국가 AI 경쟁력 퍼지셋 이상형 분석결과를 글로벌 국가경쟁력 지표 중 하나인 IMD 세계경쟁력 평가 결과와 비교해볼 수 있다. IMD의 평가 지표 중 “기술 인프라(technological infrastructure)”는 본 연구의 AI 경쟁력 평가 기준인 AI 기반 인프라와 그 측정 내용이 유사하며, “과학 인프라(Scientific infrastructure)”는 본 연구의 AI 기술혁신 역량과 그 내용이 유사하였다. 이에 따라, 본 연구의 분석결과와 타당성을 검토하고자, 본 연구의 8개 유형 중 양극단 유형인 “AI 선도국” 및 “AI 경쟁력 부족국” 유형분류 결과와 OECD 국가 포함 총 64개국을 대상으로 진행한 IMD 국가경쟁력 평가(2023)의 두 개 하위 지표 결과와 그 경향성을 비교해보았다. 그 결과, 대체적으로 “AI 선도국” 유형으로 분류된 국가 14개국 중 4개국(영국, 독일, 일본, 한국, 노르웨이)을 제외한 10개국이 IMD(2023)의 기술 인프라 랭킹에서도 상위 30% 안에 드는 수준이었으며, 특히 과학 인프라의 경우 14개국 중 모든 국가가 상위 30%안에 드는 수준이었다. “AI 경쟁력 부족국” 유형으로 분류된 국가들 중에서는 13개국 중 3개국(칠레, 체코, 리투아니아)을 제외한 국가들이 IMD(2023)의 기술 인프라 랭킹에서도 하위 30% 수준을 보이고 있었다. 과학기술 인프라 부문에서도 3개국(체코, 폴란드, 터키)을 제외한 모든 국가들이 하위 30% 수준의 순위를 기록하고 있었다. 이에 따라, 본 연구의 AI 경쟁력 유형분류 결과는 IMD 세계경쟁력 주요 유사 지표 평가결과와 대체적으로 유사한 경향성을 보이고 있었다. 본 연구가 비교·분석한 IMD (2023)의 세계경쟁력 평가결과 중 기술인프라 및 과학인프라 순위 내용은 부록에 제시하였다.

프라, AI 기술혁신 역량 기준을 활용하여 퍼지셋 이상형 분석을 실시하였다.

분석 결과, OECD 38개국은 총 8개 유형인 “AI 선도국”, “AI 인재·인프라 중심국”, “AI 인재·혁신 중심국”, “AI 인프라·혁신 부족국”, “AI 인프라·혁신 중심국”, “AI 인재·혁신 부족국”, “AI 인재·인프라 부족국”, “AI 경쟁력 부족국”으로 분류되었다. AI 선도국 유형에는 총 14개 국가가 소속되었으며, 대체적으로 북미, 서유럽, 북유럽 국가들과 함께 대한민국을 포함하는 아시아 국가들이 포함되었다. 특히, 미국의 퍼지소속점수가 가장 높았으며, 미국은 AI 인적자본, AI 기반인프라, AI 기술혁신 역량 모든 부문에서 분석 대상 국가 중 가장 높은 퍼지점수를 보이는 등 글로벌 국가AI 경쟁력을 압도하는 모습을 보였다. AI 경쟁력 부족국에는 총 13개 국가들이 포함되었으며, 대체적으로 남미 일부 국가, 동유럽 일부 국가들이 해당되었다. 나머지 유형들에는 많게는 3개 국가(AI 인재·인프라 부족국 유형), 적게는 1개 국가(AI 인재·혁신 중심국, AI 인프라·혁신 중심국 유형)가 소속되는 모습을 보였다.

유형별 소속 국가들의 분포를 살펴보면, AI 선도국과 AI 경쟁력 부족국 유형에 많은 국가들이 포함된 것을 통해 국가 AI 경쟁력에 대한 OECD 국가들의 양극화된 대응을 확인할 수 있었다. 이를 통해, AI기술패권을 둘러싼 글로벌 경쟁은 대체적으로 AI 선도국 유형에 속하는 국가들 간에 이루어질 가능성이 높으며, 남미 및 동유럽 일부 국가들은 국가AI 경쟁력 제고를 위한 대응이 아직까지는 매우 초기 단계에 머무르고 있으며 경쟁력 격차 수준 또한 AI 선도국 유형의 국가들과 상당할 수 있다는 점을 시사한다. 나아가, 유형분류를 통해, 개별 유형에 소속된 부문별 국가 AI 경쟁력 확보 수준을 확인할 수도 있었다. 예컨대, 대표적인 IT강국이라고 논의되는 이스라엘의 경우 본 연구의 유형분류 상 AI 인프라·혁신 중심국 유형에 속했다. 이스라엘은 높은 수준의 AI 기반 인프라와 혁신 역량을 갖추었으나, 인적자

본의 축적이 상대적으로 낮은 점에 기인하여 AI 선도국에 포함되지는 못했다.

대한민국의 경우, AI 선도국 유형에 속하였다. 다만, AI 선도국 유형에 해당하는 총 14개국 중 퍼지소속점수가 12위 수준으로 높은 편은 아니었다. 이는 대한민국이 상대적으로 높은 수준의 AI 기반인프라를 갖추고 있으나, AI 인적자본과 AI 기술혁신 역량 수준에서 중위권 수준에 머무르고 있다는 점에 기인하는 결과라고 볼 수 있다. OECD 국가 내에서 한국의 국가 AI 경쟁력은 분명 선도국에 위치해 있다. 그러나, 장기적이고 지속가능한 국가 AI 경쟁력 강화를 견인할 수 있는 AI 인적자본의 축적, 기술혁신 역량 보유의 측면에서는 반드시 개선이 필요하다고 보인다. 그러므로, 향후 한국의 AI 경쟁력 강화 정책의 방향은 글로벌 국가 AI 경쟁력 지표에서 한국의 종합 순위를 높이는 데에 집중하기보다는 글로벌 지표에서 상대적으로 약세를 보였던 부문에 대한 개선방향을 수립하고 해당 부문에 대한 강화전략을 수립하는 방향으로 나아가야 할 것이다.

우선, AI 인적자본 수준을 제고하기 위해서는 AI 인적자본의 바탕이 되는 STEM 분야 정규 고등교육기관(대학) 정원을 확대하고, 첨단분야 전공 대학 및 대학원에 대한 투자 확대를 통해 장기적인 고급 AI 인재양성에 집중하는 것이 필요하다. 한국의 경우, AI 경쟁력 강화를 위해 컴퓨터공학 등 AI 관련학과의 정원 확대가 필요하지만, 이에 대한 대응이 다소 소극적이라는 비판이 제기되어왔다. 예를 들어, AI의 부상으로 스탠퍼드대 컴퓨터공학과 정원은 10년 새 600명을 증원하였지만, 서울대는 25명 수준의 증원에 그쳤다는 것이다(Won & Hwang, 2024).⁸⁾ 미국과 한국의 인구 규모, 전체 대학 정원 차이를 고려할 필요가 있겠으나, 그럼에도 불구하고 한국의 컴퓨터공학 등 AI 관련 전공의 대학 정원 확대를 통해 국내 AI 인재의 양적 규모를 키우고, AI 인적자본 축적에 보다 더 적극적이고 전방위적인 태도를 갖출 필요가 있다.

8) 지난 5년 간 미국 스탠퍼드대 컴공과 정원 확대: 141명→755명, 서울대학교 컴공과 정원 확대: 55명→80명

나아가, AI 기술혁신 역량 강화를 위해서는 국가 AI R&D 예산의 확대, AI 벤처투자의 확대, AI 스타트업 생태계 강화가 필요할 것이다. 한국의 경우, 2024년 R&D 예산의 삭감은 과학기술계의 최대 이슈였으며 (Jeon, 2023), 이로 인해 AI 스타트업들 또한 자금난에 직면(Son, 2024)하게 되는 등 AI 기술혁신 역량 구축에 긍정적이지 못했다. 이에 따라, 글로벌 AI 기술패권 경쟁이 격화되는 현시점에서 한국 또한 AI R&D에 대한 공격적 투자가 요구된다. 또한, AI 산업의 초석이 되는 AI 스타트업 육성 및 투자를 바탕으로 선순환의 AI 스타트업 생태계를 구축하여, 장기적이고 지속가능한 관점에서 AI 기술혁신 역량 기반을 구축할 수 있는 정책적 대응이 요구된다.

본 연구는 다음과 같은 학술적·정책적 의의가 존재한다. 첫째, 전 세계 국가들이 국가경쟁력 확보 관점에서 AI 경쟁력 강화의 중요성을 조명하고, AI 경쟁력 강화에 대한 많은 국가들의 관심에 비해 다소 부족하였던 학술적 연구의 공백을 해결하였다는 점에서 의의가 있다. 둘째, 국가 AI 경쟁력의 세 가지 축으로서 AI 인적자본, AI 기반 인프라, AI 기술혁신 역량을 제시함으로써 향후 국가 AI 경쟁력 평가 모델의 개발에 기여하는 바가 존재한다. 추가적으로 본 연구에서 활용한 AI 경쟁력 구성 요인과 측정 지표를 응용하여, 국가 단위(중앙정부) 뿐 아니라 지역 단위(국내 광역·기초지방정부)의 AI 경쟁력 모형을 개발하는 데에도 기여할 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구의 분석결과를 바탕으로 개별 AI 경쟁력 요인에 따른 문제점을 진단하고 정책 방향을 제시하였다는 점에서 의의가 있다.

이상의 본 연구 결과와 의의에도 불구하고, 본 연구는 다음과 같은 한계를 내포한다. 첫째, 본 연구는 분류 연구의 특성상 개별 국가의 사례를 심도 있게 다루지 못하였다. 또한, 분류의 타당성 측면에서 본 연구의 여덟 가지 유형 전반에 대한 분류 타당성을 증명하지 못한 점이 한계로 남는다. 둘째, 개별 국가 유형에 따른 맞춤형 국가 AI 경쟁력 강화 방안에 대해 제시하지는 못하였다. 이는 OECD 국가 전반에 대한 분석에 따른 한계로 보이

며, 향후 국가 유형별 특성에 대한 심도 있는 분석을 통해 개별 국가 및 유형의 맥락에 맞는 시사점 도출이 가능할 것이다. 이상의 한계는 후속 연구를 통해 보완해 나가고자 한다.

References

- Ahn, S. W. (2017). "The Convergence of Cloud Computing and Artificial Intelligence." *IT Daily*, July 31.
- {안성원 (2017). "클라우드 컴퓨팅과 인공지능의 만남." <IT데일리>. 7월 31일.}
- An, Y. (2019). "Determinants of Technological Innovation: Panel Study of Medical & Pharmaceutical Industry." *STI Policy Review*, 2(2), 229-246.
- {안요한 (2019). 기술혁신활동 결정요인에 관한 연구-의약산업 패널연구. <과학기술정책>, 2권 2호, 229-246.}
- Binsfeld, N., Pugalis, L. & Whalley, J. (2015). ICT ecosystems in small countries: an analysis of Luxembourg.
- Bong, K. (2023). "Recent trends in the level of artificial intelligence(AI) technology in our country and major nations." *SPRi Trend*.
- {봉강호 (2023). 우리나라 및 주요국 인공지능(AI) 기술수준의 최근 변화 추이. <SPRi 트렌드>.}
- Cho, D. S. (1992). National Competitiveness. Seoul: MK Publish.
- {조동성 (1992). <국가경쟁력>. 서울: 매일경제신문사.}
- Cho, W. & Cha, S. (2014). "A Study of Internationally-Comparable Indices of ICT Development: Scope, Measures, and Limitations." *Korean Journal of Public Administration*, 52(1), 177-218.
- {조원혁·차세영 (2014). 정보통신분야 경쟁력 국제지표의 비교: 특징, 유용성, 그리고 한계를 중심으로. <행정논총>, 52권 1호, 177-218.}
- Choi, S. H. & Jo, Y. S. (2014). "An Empirical Study for Competitiveness of Korean Shipbuilding and Marine Industry: Focusing the Diamond Model and 9-factors Model." *Journal of Industrial Economics and Business*, 27(1), 77-99.
- {최수형·조영상 (2014). 한국 조선해양산업의 경쟁력에 관한 실증연구: 다이아몬드 모델과 9-팩터 모델을 중심으로

- 로. <산업경제연구>, 27권 1호, 77-99.}
- Choi, S. S., Joo, B. R. & Yeon, S. J. (2022). "Trends and Implications of Venture Capital Investment in the Artificial Intelligence Industry." *Electronics and Telecommunications Trends*, 37(6), 1-10.
- {최새솔·주보라·연승준 (2022). 인공지능(AI) 산업의 VC 투자 동향과 시사점. <전자통신동향분석>, 37권 6호, 1-10.}
- Choi, Y. C. & Choi, O. C. (2008). "Analysing Causal Relationships between National Competitiveness and Decentralisation." *Journal of The Korean Urban Management Association*, 21(2), 203-226.
- {최영출·최외출 (2008). 국가경쟁력과 지방분권과의 인과관계분석. <도시행정학보>, 21권 2호, 203-226.}
- Choi, Y. J. (2009) "Application of Fuzzy-set Theory in Social Science." *Journal of Governmental Studies*, 15(3), 307-336.
- {최영준 (2009). 사회과학에서 퍼지셋 활용의 모색: 퍼지 이상형 분석과 결합 요인 분석을 중심으로. <정부학연구>, 15권 3호, 307-336.}
- Choi, Y. (2022). "The reason why Lisbon, Portugal, became a 'startup hub'." *Digital Bizon*, August 21.
- {최유진 (2022). "포르투갈 리스본이 '스타트업 허브'가 된 이유." <디지털 비즈온>. 8월 21일.}
- Choo, H. S. (2018). "A Report of Importance of AI Computing Infrastructure and Current Status / Implications on Survey." SPRi Research Report.
- {추형석 (2018). 인공지능 컴퓨팅 인프라의 중요성과 실태조사 현황 및 시사점. <SPRi 연구보고서>.}
- Chung, Y., Lee, K. J. & Kim, So. H. "An Analysis on International Competitiveness of Medical Tourism Industry in S.Korea, Thailand, Singapore, Malaysia." *Health and Social Welfare Review*, 33(3), 302-326.
- {정윤·이견직·김소희 (2013). 의료관광산업의 국제경쟁력 분석 연구: 한국, 태국, 싱가포르, 말레이시아를 대상으로. <보건사회연구>, 33권 3호, 302-326.}
- Dudek, G. (2019). "[Hearing from AI Experts] ⑥ "The Era of Unhindered Technology will Come with AI Empowered by 5G"." *Samsung Newsroom*. October 24.
- HAI. (2023). *Artificial Intelligence Index Report 2023*. Stanford University, United States.
- Ha, H. (2009). "A Study on the Reorganization of Local Government Structure for Local Decentralization." *Journal of Local Government Studies*, 21(3), 33-52.
- {하혜수 (2009). 지방분권형 지방행정체제 개편대안 연구. <한국지방자치학회보>, 21권 3호, 33-52.}
- Ho, A. & Im (2012). "Defining a New Concept of Government Competitiveness." *Korean Journal of Public Administration*, 50(3), 1-34.
- {알프레드 Ho·임도빈 (2012). 정부경쟁력(Government competitiveness)의 개념 정립: 시간과 공간의 관점에서. <행정논총>, 50권 3호, 1-34.}
- Hong, A. R., Kim, S. M., Han, E. S. & Yeon, S. J. (2020). "ETRI AI Strategy#5: Nurturing AI Professionals." *Electronics and Telecommunications Trends*, 35(7), 46-55.
- Hong, J. P., Kim, E. J. & Park, H. Y. (2017). "An analysis of determinants for artificial intelligence industry competitiveness." *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 21(4), 663-671.
- {홍재표·김은정·박호영 (2017). 인공지능 산업의 국가 경쟁력 결정요인 분석. <한국정보통신학회논문지>, 21권 4호, 663-671.}
- Hudson, J. & Kühner, S. (2009). "Towards productive welfare? A comparative analysis of 23 OECD countries." *Journal of European Social Policy*, 19(1), 34-46.
- Hur, J. (2012). "Visiting Luxembourg, dreaming of becoming a European ICT hub." *ETNEWS*, June 20.
- {허정윤 (2012). "유럽 ICT허브를 꿈꾸는 룩셈부르크를 가다." <전자신문>, 6월 20일.}
- IMD. (2023). *IMD World Competitiveness Booklet 2023*.
- Jeon, N. (2023). "This year's biggest issue in the scientific community: 'R&D budget cuts'... The 'AI war' triggered by ChatGPT is also mentioned." *Donga Ilbo*, December 27.
- {전남혁 (2023). "올 과학계 최대이슈 'R&D 예산 삭감'... 챗 GPT 發 'AI전쟁'도 꼽혀." <동아일보>. 12월 27일.}
- Jung, S. C. (2023). "Artificial Intelligence Services Becoming Routine and the Shortage of Skilled

- Personnel.” *Asian Times*. November 08.
- {정순채 (2023). “일상이 된 인공지능 서비스와 인력 부족.” 〈아시아타임스〉. 11월 8일.}
- Jung, Y. R. & Yang, J. J. (2012). “Change and Continuity of the Western and Korean Welfare States: A Fuzzy-set Analysis.” *Korean Political Science Review*, 46(1), 309-336.
- {정의룡·양재진 (2012). 서구와 한국 복지국가의 변화와 지속: 퍼지셋 이상형 분석을 중심으로. 〈한국정치학회보〉, 46권 1호, 309-336.}
- Kim, B. (2023). “National competitiveness stems from the entrepreneurial system.” ETNEWS, August 22.
- {김봉수 (2023). “국가 경쟁력은 창업 시스템에서 나온다.” 〈전자신문〉, 8월 22일.}
- Kim, B. W. (2016). “Trend analysis and national policy for artificial intelligence.” *Informatization policy*, 23(1), 74-93.
- {김병운 (2016). 인공지능 동향분석과 국가차원 정책제언. 〈정보화정책〉, 23권 1호, 74-93.}
- Kim, E. Y. (2011). “A Study on the Determinants of Technological Innovation in the Korean Manufacturing Firms: Focusing on Technological Regime.” *Journal of Industrial Economics and Business*, 24(3), 1451-1478.
- {김은영 (2011). 한국 제조업의 기술혁신 결정요인에 관한 연구: 기술체제를 중심으로. 〈산업경제연구〉, 24권 3호, 1451-1478.}
- Kim, G. (2022). “Key Elements in AI Development as Identified by the Top Three Global AI Indices.” *The AI Report*, NIA AI Future Strategy Center. 11.21.
- {김규리 (2022). 글로벌 3대 AI 지수가 본 AI 발전 핵심 요소. The AI Report, NIA AI Future Strategy Center. 11.21.}
- Kim, H. (2010). “The Concept of Informatization and the Range of Informatization Programs in the Public Sector.” *Journal of Korean Association for Regional Information Society*, 13(1), 1-23.
- {김현성 (2010). 공부문 정보화의 개념 재정립 및 정보화사업 유형분류에 관한 고찰. 〈한국지역정보학회지〉, 13권 1호, 1-23.}
- Kim, H. S. (2011). “The Effects of Parents’ Human, Social and Cultural Capital on the Children’s Educational Achievement: Focusing on the Differences between Poor and Non-poor Students.” *Journal of School Social Work*, 20, 123-150.
- {김현숙 (2011). 부모의 인적자본, 사회자본, 문화자본이 자녀의 학업성취에 미치는 영향-빈곤 학생과 비빈곤 학생 차이를 중심으로. 〈학교사회복지〉, 20권, 123-150.}
- Kim, H., Kim, E. & Lim, S. (2013). “A Comparative Study of National Competitiveness in Air Transport Industry using Diamond Model.” *Journal of the Aviation Management Society of Korea*, 11(2), 43-65.
- {김효종·김은희·임성진 (2013). 다이아몬드 모델을 이용한 항공운송산업의 국가경쟁력 비교분석 연구. 〈한국항공경영학회지〉, 11권 2호, 43-65.}
- Kim, P. (2022). “A New Standard for Classification of Countries: Social Integration and Politics-administration Relationship.” *Modern Society and Public Administration*, 32(2), 219-241.
- {김 필 (2022). 비교행정의 새로운 국가분류기준: 사회통합과 정치-행정 관계. 〈현대사회와 행정〉, 32권 2호, 219-241.}
- Kim, T. & Park, S. H. (2013). “A Study of Government Types and Government Outcomes Using Fuzzy-set Ideal Type Analysis.” *The Korea Association for Policy Studies*, 22(1), 493-516.
- {김태일·박상현 (2013). 정부 역할의 유형과 정부 성과-OECD 국가를 대상으로 퍼지 셋 분석의 적용. 〈한국정책학회보〉, 22권 1호, 493-516.}
- Kim, Y. & Yoo, B. (2016). “Future Social Changes Brought About by the Advancement of Artificial Intelligence Technology.” *KISTEP InI*, 12, 52-65.
- {김윤정·유병은 (2016). 인공지능 기술 발전이 가져올 미래 사회 변화. 〈KISTEP InI〉, 12권, 52-65.}
- Kim, H. S. & Lim, E. J. (2016). “A Study on the Changing Environments of the Sport Industry and Enhancement of the National Competitiveness.” *The Korean Journal of Sport*, 14(3), 371-381.
- {김홍식·임어진 (2016). 스포츠산업 환경변화와 국가경쟁력 활성화 연구. 〈한국스포츠학회지〉, 14권 3호, 371-381.}
- Ko, K. & Park, S. (2012). “A Critical Review of Global

- Competitiveness Indices: Around the Global Competitiveness IMD and WEF Indices.” *Korean Journal of Public Administration*, 50(3), 35-66.
- {고길곤·박세나 (2012). 국가경쟁력지수에 대한 비판적 검토. <행정논총>, 50권 3호, 35-66.}
- Kvist, J. (1999). “Welfare reform in the Nordic countries in the 1990s: using fuzzy-set theory to assess conformity to ideal types.” *Journal of European Social Policy*, 9(3), 231-252.
- 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.}
- Lee, C., Wan, J. & Kim, J. (2012). “A Comparative Study on the International Competitiveness of Chinese Shipping Industry.” *Journal of Korea Port Economic Association*, 28(1), 289-312.
- {이충배·만준빈·김정환 (2012). 중국 해운산업의 국제경쟁력 비교연구. <한국항만경제학회지>, 28권 1호, 289-312.}
- Lee, H. S., Qiao, Xin., Shin, S. Y., Kim, G. R. & Oh, S. H. (2022). “Analysis of Korea’s Artificial Intelligence Competitiveness Based on Patent Data: Focusing on Patent Index and Topic Modeling.” *Informatization Policy*, 29(4), 43-66.
- {이현상·차오신·신선영·김규리·오세환 (2022). 특허데이터 기반 한국의 인공지능 경쟁력 분석: 특허지표 및 토픽모델링을 중심으로. <정보화정책>, 29권 4호, 43-66.}
- Lee, J. (2016). “Human Capital and Economic Development.” *Economic Journal*, 55(2), 269-276.
- {이중화 (2016). 인적자본과 경제발전. <경제논집>, 55권 2호, 269-276.}
- Lee, J. M. (2021). “Policy Analysis on AI SW Human Resources Development Using Cognitive Map Analysis.” *Journal of Information Technology Applications & Management*, 28(3), 109-125.
- {이중만 (2021). 인지도분석을 활용한 AI SW 인력양성 정책 분석. <Journal of Information Technology Applications & Management>, 28권 3호, 109-125.}
- Lee, S., Won, H., Ko, M. & Hwang, S. (2024). “Korean AI capabilities at 47% compared to the United States... Urgent need for GPU and talent acquisition.” *Maeil Business Newspaper*, February 18.
- {이상덕·원호섭·고민서·황순민 (2024). “한국 AI 실력 미국 대비 47%...GPU·인재 확보 절실.” <매일경제: 미래클 AI>, 2월 18일.}
- Nzobonimpa, S. & Savard, J. F. (2023). “Ready but irresponsible? Analysis of the Government Artificial Intelligence Readiness Index.” *Policy & Internet*, 15(3), 397-414.
- Oh, U. (2013). *Educational Interpretation and Utilization of Social Capital: From Coleman and Beyond*. Paju: Kyoyook Kwahaksa.
- {오육환 (2013). <사회자본의 교육적 해석과 활용: 콜먼으로부터 그리고 그를 넘어서>. 파주: 교육과학사.}
- Oxford Insights (2023). *Government AI Readiness Index 2023*. United Kingdom.
- Park, C. (2023). “China Aims to Improve Computing Power by More than 50% by 2025 for AI Innovation.” *AI Times*, October 10.
- {박찬 (2023). “중국, AI 혁신 위해 2025년까지 컴퓨팅 파워 50% 이상 향상.” <AI 타임즈>, 10월 10일.}
- Park, M. H. (2023). “Analysis of National Research and Development Trends in the AI Field Using Structural Topic Models.” *Jour. of KoCon.a*, 23(12), 297-308.
- {박만희 (2023). 구조적 토픽모델을 이용한 AI 분야 국가연구 개발 동향 분석. <한국콘텐츠학회논문지>, 23권 12호, 297-308.}
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*, The Free Press, New York.
- Ragin, C. C. (2000). *Fuzzy-set social science*. University of Chicago Press.
- Schuller, T. & Field, J. (2013). Social capital, human capital and the learning society. *In From Adult Education to the Learning Society*. 354-365, Routledge.
- Seok, J. E. (2014). “Towards a Sustainable Welfare State: An Evaluation and Typology of OECD Countries Through the Fuzzy-set Ideal Types Analysis.” *Health and Social Welfare Review*, 34(4), 5-35.

- {석재은 (2014). OECD 복지국가 지속가능성의 다차원적 평가와 지속가능 유형별 복지정책의 특성. <보건사회연구>, 34권 4호, 5-35.}
- Shim, W. S. (2007). "Analysis of National Tourism Competitiveness using the Porter's Diamond Model." *Journal of Tourism Science*, 31(4), 13-34.
- {심원섭 (2007). 포터 (Porter)의 다이아몬드 모델을 활용한 관광산업의 국가경쟁력 비교분석 연구. <관광학연구>, 31권 4호, 13-34.}
- Shon, M., Choi, M. & Hur, J. (2021). "Competitiveness comparison of global innovation through analysis of SW industry efficiency in major countries." *Innovation Studies*, 16(2), 85-116.
- {손민정 · 최무이 · 허정 (2021). 주요 국가별 SW 산업 효율성 분석을 통한 글로벌 혁신경쟁력 비교. <한국혁신학회지>, 16권 2호, 85-116.}
- Son, M. Y. & Kenji, Y. (2013). "A comparative analysis on the competitiveness of Korean and Japanese fashion industry by applying Generalized Double Diamond Model." *Asia Marketing Journal*, 15(1), 4.
- Son, U. (2024). "Even successful AI startups falter"... Lean period due to investment contraction." *NEWS1*. March 15.
- {손엄지 (2024). "잘나가던 AI 스타트업도 휘청.. 투자위축에 보릿고개." <뉴스원>, 3월 15일.}
- Sung, W. J. & Hwang, S. (2017). "A Review of Intelligent Society Studies: A look on the future of AI and policy issues." *Informatization Policy*, 24(2), 3-19.
- {성육준 · 황성수 (2017). 지능정보시대의 전망과 정책대응 방향 모색. <정보화정책>, 24권 2호, 3-19.}
- Tamayo, J., Doumi, L., Goel, S., Kovács-Ondrejko, O. & Sadun, R. (2023). "Reskilling in the Age of AI." *Harvard Business Review*, Talent Management. September-October 2023.
- Tortoise Media (2023). *The Global AI Index 2023*. United Kingdom.
- Wang, J. (2020). "The Cost of AI Training is Improving at 50x the Speed of Moore's Law: Why It's Still Early Days for AI." *ARK Investment* May 6. Won, H. & Hwang, S. (2024). "When American universities increase by 600, Seoul National University only by 25... Surge in demands for expanding AI student quotas." *Maeil Business Newspaper*, February 14.
- {원호섭 · 황순민 (2024). "미국 명문대 600명 늘릴 때 서울대 고작 25명. AI 정원확대 요구 봇물." <매일경제: 미래클 AI>, 2월 24일.}
- Yoon, H. (2024). "The US, China, and Europe aiming for dominance in the global AI industry." *ETNEWS*, January 2.
- 윤희석 (2024). "글로벌 AI 산업 패권 노리는 美·中·유럽." <전자신문>, 1월 2일.}
- Yoo, J., Ahn, S., Kim, J., Ahn, M., Jang, J., Bong, K. & Noh, J. (2023). "The Rise of Generative AI and Changes in the industry." *SPRi Issue Report*. June 8.
- {유재홍 · 안성원 · 김정민 · 안미소 · 장진철 · 봉강호 · 노재원 (2023). "생성AI의 부상과 산업의 변화." <SPRi Issue Report>, 6월 8일.}
- Yoon, J. C. (2017). "A Study on the Structural Analysis of Human Capital, Social Capital, and Positive Psychological Capital Affecting to Ability to Create Intellectual Capital." Doctoral Thesis, Department of Education, Chungnam National University.
- {윤종찬 (2017). <지적자본 창출능력에 영향을 미치는 인적자본, 사회적자본, 긍정심리자본의 구조적 분석>. 충남대학교 대학원 교육학과 박사학위논문.}
- Zadeh, L. A. (1965). "Fuzzy sets." *Information and control*, 8(3), 338-353.

[부록]

〈표 7〉 Tortoise Media (2023)의 「글로벌 AI 지수」중 OECD 국가 순위
 (Table 7) Rankings of OECD Countries in the “Global AI Index” by Tortoise Media (2023)

Country	Overall Ranking	Talent	Infrastructure	Operating Environment	Research	Development	Government Strategy	Commercial
United States	1	1	1	28	1	1	8	1
United Kingdom	4	5	24	40	5	8	10	5
Canada	5	6	23	8	7	11	5	7
South Korea	6	12	7	11	12	3	6	18
Israel	7	7	28	23	11	7	47	3
Germany	8	3	12	13	8	9	2	11
Switzerland	9	9	13	30	4	4	56	9
Finland	10	13	8	4	9	14	15	12
Netherlands	11	8	16	15	10	13	28	20
Japan	12	11	5	10	20	6	18	23
France	13	10	11	25	15	18	13	10
Australia	15	14	44	62	6	16	14	22
Denmark	16	19	15	1	18	19	21	17
Sweden	17	15	21	2	13	17	44	16
Luxembourg	18	31	6	14	19	22	31	14
Ireland	19	17	26	19	27	10	29	15
Austria	20	25	34	5	16	23	33	27
Spain	21	18	18	16	24	26	4	32
Belgium	22	26	43	24	14	25	36	25
Italy	23	22	35	6	21	28	9	35
Norway	24	24	22	29	22	20	39	21
Estonia	25	34	33	17	35	29	19	8
Poland	27	16	31	20	33	32	11	43
Portugal	29	38	36	9	31	33	26	24
Czech Republic	34	37	46	34	32	30	17	41
New Zealand	36	32	32	46	25	27	49	31
Slovenia	37	58	29	38	28	31	22	42
Hungary	38	42	30	27	38	40	35	38
Türkiye	39	29	52	7	41	52	27	49
Iceland	40	50	41	45	23	38	54	19
Chile	41	51	14	50	50	47	20	30
Lithuania	43	41	40	36	44	34	34	37
Greece	45	27	51	58	29	37	52	40
Colombia	48	47	49	54	57	45	12	56
Slovakia	50	54	45	26	53	46	45	50
Mexico	51	39	53	41	46	49	41	60
Latvia	-	-	-	-	-	-	-	-
Costa Rica	-	-	-	-	-	-	-	-

〈표 8〉 Oxford Insights (2023)의 「정부 AI 준비 지수」중 OECD 국가 순위
 〈Table 8〉 Rankings of OECD Countries in the “Government AI Readiness Index” by Oxford Insights (2023)

Country	Overall Ranking	Pillar		
		Government	Technology Sector	Data and Infrastructure
United States	1	4	1	2
United Kingdom	3	11	2	7
Finland	4	2	12	9
Canada	5	5	5	15
France	6	7	11	8
Republic of Korea	7	3	21	6
Germany	8	13	6	12
Japan	9	10	15	4
Netherlands	10	18	9	11
Denmark	11	6	13	23
Australia	12	8	24	3
Norway	13	12	19	14
Sweden	14	32	8	18
Austria	15	21	17	10
Estonia	17	15	25	20
Ireland	20	43	14	16
Iceland	21	26	23	19
Luxembourg	22	9	36	22
Switzerland	24	65	7	5
Portugal	25	16	28	33
Italy	26	24	26	28
Spain	27	38	27	21
Belgium	28	37	18	35
Israel	30	68	3	25
Czech Republic	31	40	33	27
Lithuania	35	28	40	43
Poland	36	48	35	36
Slovenia	39	42	46	30
Chile	41	33	49	46
Slovakia	44	57	52	31
Hungary	45	46	44	48
Türkiye	47	30	43	61
Latvia	48	41	62	47
New Zealand	49	71	34	13
Greece	52	66	31	51
Colombia	53	31	74	65
Mexico	68	80	57	54
Costa Rica	71	69	85	72

〈표 9〉 IMD (2023)의 세계경쟁력 평가 결과 중 기술인프라 및 과학인프라 순위

〈Table 9〉 IMD (2023) World Competitiveness Ranking Results for Technology Infrastructure and Scientific Infrastructure Rankings

Type	Country	Technological Infrastructure	Scientific Infrastructure
AI Leading Country	United States of America	12	01
	Sweden	11	07
	Switzerland	07	04
	U.K. & Northern Ireland	29	09
	Netherlands	01	11
	Germany	36	03
	Finland	04	13
	Canada	18	18
	Denmark	02	12
	France	15	15
	Japan	33	08
	Republic of Korea	23	02
	Australia	32	22
	Norway	26	19
AI Competitiveness-Deficient Country	Chile	30	54
	Colombia	56	53
	Costa Rica	-	-
	Czechia	17	23
	Greece	49	40
	Hungary	42	34
	Latvia	40	59
	Lithuania	24	42
	Mexico	62	48
	Poland	44	33
	Slovakia	45	44
	Slovenia	-	-
	Türkiye	54	38

Note: Excerpted and summarized from the 「2023 IMD World Competitiveness Yearbook」