JKSCI

한국컴퓨터정보학회논문지
Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 30 No. 2, pp. 213-226, February 2025
https://doi.org/10.9708/jksci.2025.30.02.213

Comparison of Domestic and International AI Literacy Research Topics Using Text Mining Techniques

Tae-Ho Min*, Ye-Jin Moon*, Hee-Ju Maeng**

*Ph.D. Student, Dept. of Science Education, Dankook University, Yongin, Korea
**Professor, Dept. of Education, Dankook University, Yongin, Korea

[Abstract]

The aim of this study was to compare the main topics of domestic and international research on AI literacy using text mining techniques. Relevant studies published between January 2020 and September 2024 that explicitly addressed the subcomponents of AI literacy were collected. TF-IDF-based time-series analysis and topic modeling methods were applied to extract key research topics. The findings indicate that domestic research primarily focused on practical approaches, such as the development of learning programs and teacher-centered research and assessment. In contrast, international studies emphasized theoretical frameworks of AI literacy and its applicability in specific contexts. The results of this study provide foundational insights into the overall trends and differences in AI literacy research across domestic and international contexts.

▸ **Key words**: AI literacy, AI education, Literature review, TF-IDF, Time-series analysis, Topic modeling

[요 약]

본 연구의 목적은 텍스트 마이닝 기법을 활용하여 국내외 AI 리터러시 관련 연구의 주요 주제를 비교하는 것이었다. 2020년 1월부터 2024년 9월까지 발표된 문헌 중 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 논문을 수집하고, TF-IDF를 적용한 시계열 분석과 토픽 모델링 기법을 사용해 주요 연구 주제를 도출했다. 연구 결과, 국내 연구는 주로 학습 프로그램 개발, 교사 중심 연구 및 평가 등 실천적 접근에 중점을 두었다. 반면 해외 연구는 AI 리터러시의 이론적 프레임워크와 특정 맥락에서의 활용 가능성을 연구하는 데 주력하고 있었다. 본 연구의 결과는 AI 리터러시 연구 주제의 전반적 경향과 국내외 차이를 이해하기 위한 기초 자료를 제공한다.

▸ **주제어**: AI 리터러시, AI 교육, 문헌 분석, TF-IDF, 시계열 분석, 토픽 모델링

• First Author: Tae-Ho Min, Corresponding Author: Hee-Ju Maeng
*Tae-Ho Min (ty3370@dankook.ac.kr), Dept. of Science Education, Dankook University
*Ye-Jin Moon (yjmoon0415@gmail.com), Dept. of Science Education, Dankook University
**Hee-Ju Maeng (mhj0805@dankook.ac.kr), Dept. of Education, Dankook University
• Received: 2025. 01. 07, Revised: 2025. 02. 05, Accepted: 2025. 02. 10.

Copyright © 2025 The Korea Society of Computer and Information
http://www.ksci.re.kr pISSN:1598-849X | eISSN:2383-9945
www.kci.go.kr

I. Introduction

인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)은 현대 사회와 개인의 생활 전반에 깊이 통합되어, 다양한 분야에서 필수적인 존재가 되었다. 금융 분야에서는 시장 거래와 은행업, 보험, 위험 관리, 마케팅, 재무 분석 및 예측 등에 AI가 활용되고 있으며[1-2] 의학 분야에서는 의료 데이터 관리, 진단 결과 분석, 환자 모니터링, 약물 관리 등에 AI가 활용된다[3-4]. 농업 분야에서는 정밀한 농작물 관리와 자동화, 예측 분석, 공급망 관리 등에 AI가 활용될 수 있고[5-6] 제조업이나 공업에서는 시스템의 자율적 감지, 분석, 제어 등에 AI가 적용될 수 있다[7-8]. 교육 분야에서도 맞춤형 학습, 학습 성과 예측 및 진단, 관리 및 평가 자동화 등을 위해 AI를 활용하려는 연구가 지속되고 있다[9-10]. 나아가 AI는 일정 관리, 보고서 작성, 의사소통 등 일상생활에도 도움을 준다[11].

AI가 활용되는 영역이 확장됨에 따라, AI 교육의 중요성 또한 전세계적으로 강조되는 추세이다[12]. AI의 기초 개념과 기술을 이해하는 것은 미래에 필수적인 역량으로 간주될 것이기 때문이다[13]. 특히 최근에는 AI 시대를 살아갈 시민들이 갖추어야 할 능력으로 AI 리터러시가 주목받고 있다[14]. AI 리터러시란 개인이 AI 기술을 비판적으로 평가하고, 효과적으로 소통 및 협업하며, 일상생활, 가정, 직장에서 AI를 도구로 활용할 수 있게 하는 일련의 역량을 의미한다[15]. AI 리터러시 교육을 통해 사용자는 AI 기술의 한계와 강점을 이해하고 올바른 윤리의식을 갖출 수 있다[15].

AI 리터러시를 체계적으로 측정하고 교육하기 위해선 AI 리터러시의 하위 요소를 분류해 체계화할 필요가 있다. AI 리터러시의 하위 요소는 국내외의 여러 선행 연구에서 제시되었다. 예컨대 Wang et al.[16]은 AI 리터러시의 하위 요소를 AI 기술을 식별하고 이해하는 능력(Awareness), AI 기술을 적용하여 작업을 능숙하게 수행하는 능력(Usage), AI의 분석 결과를 비판적으로 평가하는 능력(Evaluation), AI 기술 사용과 관련된 책임과 위험을 인식하는 능력(Ethics)으로 분류했다. 반면 Kong et al.[17]은 AI 개념을 사용하여 실제 세계를 평가하고 이해하는 능력(Cognitive domain), 디지털 세계에 자신감을 가지고 참여하는 능력(Affective domain), AI를 윤리적으로 사용하는 능력(Sociocultural domain)으로 AI 리터러시의 하위 요소를 제시했다. 이유미[18]는 AI 리터러시의 구조와 역량을 기능적 리터러시, 기술 리터러시, 관계 리터러시, 사회 리터러시의 상호작용으로 보았다.

선행 연구에서 알 수 있듯 AI 리터러시의 하위 요소를 체계화하려는 연구는 국내외에서 지속적으로 이루어지고 있지만, 합의된 분류 체계는 제시되지 않았다. 따라서 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 선행 연구를 종합해 분류 체계를 정립할 필요가 있다. 해외에서는 AI 리터러시 관련 선행 문헌 고찰을 통해 그 구성 요소를 도출한 연구가 몇 차례 이루어졌으나[19-20] 국내외 연구를 종합적으로 분석한 연구는 찾아보기 어렵다. AI에 대한 인식과 태도는 사회문화적 요인의 영향을 받으므로[21] 국내의 교육적 맥락에 적합한 AI 리터러시 도출을 위해서는 국내 연구도 함께 검토할 필요가 있다. AI 리터러시 관련 국내외 연구 동향을 분석한 선행 논문의 경우 AI 리터러시의 하위 요소에 초점을 둔 연구는 아니었다[14].

AI 리터러시는 다학제적이고 다양한 맥락에서 논의되는 개념이므로[22] 하위 요소를 정의하려면 개념이 사용되고 있는 맥락과 관련된 주요 연구 주제를 파악해야 한다. 예컨대 국내 연구에서는 AI 활용 능력이 강조되고 해외 연구에서는 AI 관련 지식에 초점이 맞춰진다면, 이러한 주제를 종합적으로 반영해야 포괄적이고 체계적인 하위 요소를 구축할 수 있다. 본 연구는 국내외 문헌을 종합적으로 검토해 AI 리터러시의 하위 요소를 체계화하는 큰 목적을 바탕으로, 국내외의 연구 맥락을 파악한 뒤 AI 리터러시의 하위 요소를 도출하는 과정으로 진행되었다. 본 논문에서는 그 첫 단계로 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 국내외 문헌을 수집하고, 수집된 문헌의 영문 초록을 텍스트 마이닝 기법으로 분석했다. 텍스트 마이닝 기법을 사용한 이유는 AI 리터러시의 다학제적 특성으로 인해[22] 전통적 방법으로 선행 연구의 주요 주제나 패턴을 도출하는 데에는 한계가 있다고 판단했기 때문이다.

구체적인 텍스트마이닝 기법으로 TF-IDF(Term Frequency-Inverse Document Frequency)를 적용한 시계열 분석 및 토픽 모델링(Topic Modeling)을 사용했다. 텍스트 분석에 있어 TF-IDF는 키워드의 중요도를 체계적으로 정량화하기 때문에, 시계열 분석에 적용한다면 시간에 따라 키워드의 중요도가 어떻게 변하는지 파악할 수 있다[23]. 토픽 모델링은 문헌 내 숨어 있는 주제를 추출해 텍스트 간의 주제 분포를 보여준다는 장점이 있다[12]. 텍스트 마이닝 분석을 수행한 선행 연구에서는 키워드 빈도 분석, 키워드 네트워크 분석, 연관 분석 등이 활용되기도 했으나[24-26] TF-IDF는 빈도 분석과 비교했을 때 더 정교하게 키워드를 도출할 수 있고, 토픽 모델링은 키워드 네트워크 분석, 연관 분석에서는 다루지 못하는 연구 전체의 주제를 보여주기 때문에 해당 기법을 사용했다.

www.kci.go.kr

본 연구를 통해 도출한 국내외 문헌의 주요 연구 주제는 이후 AI 리터러시 하위 요소 체계화를 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다. 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

1. AI 리터러시 관련 국내외 문헌의 초록에서 TF-IDF로 도출된 주요 키워드는 무엇이며, 각 키워드의 중요도는 연도별로 어떤 차이가 있는가?

2. AI 리터러시 관련 국내외 문헌의 초록에서 토픽 모델링으로 도출된 주요 연구 주제는 무엇인가?

II. Preliminaries

1. AI Literacy: A Conceptual Overview

최근 AI 기술의 급격한 발전과 함께, AI 리터러시는 미래 사회에서 필수적으로 요구되는 역량으로 주목받고 있다. Long과 Magerko는 AI 리터러시를 "AI 기술을 비판적으로 평가하고, AI와 효과적으로 소통 및 협력하고, 온라인, 가정, 직장에서 AI를 도구를 활용할 수 있는 일련의 역량"으로 정의했다[15]. 이러한 정의는 AI 리터러시가 단순히 기술적인 지식만을 포함하는 것이 아니라, 개인이 AI 기술과 상호작용하고 이를 활용하는 데 필요한 포괄적인 능력이라는 점을 강조한다. Long과 Magerko의 정의는 여러 선행 문헌에서 활용되고 있는 AI 리터러시의 보편적인 정의다[27-29].

AI 리터러시는 디지털 리터러시의 하위 개념으로, AI의 원리, 응용, 윤리적 고려 사항을 이해하는 것과 관련이 있다[30]. 이는 단순히 AI 도구를 효과적으로 사용하는 기술적 능력을 넘어, AI가 생성하는 출력물을 비판적으로 평가하고, 기술의 작동 원리를 이해하며, 그 윤리적 및 사회적 영향을 숙고하는 역량을 포함한다.

이와 유사한 맥락에서 Wang et al.은 AI 리터러시에 대해 "실질적인 응용에서 AI 기술을 인지하고 이해하는 능력, 작업을 능숙하게 수행하기 위해 AI 기술을 적용하고 활용할 수 있는 능력, AI가 제공하는 데이터와 정보를 분석, 선택, 비판적으로 평가할 수 있는 능력"으로 정의했다[16]. 더불어, 개인의 책임과 상호 권리 및 의무를 존중하는 태도를 함양하는 것도 AI 리터러시의 중요한 요소로 제시하였다.

Zhao et al.은 AI 리터러시를 "디지털 환경에서 AI 기반 기술의 도움으로 학습하고 생활하는 데 필요한 비판적 기술"로 설명하며, 이를 AI에 대한 지식과 이해, AI 응용, AI 평가, AI 윤리 등 네 가지 차원으로 구분했다[31]. 이러한 차원은 AI 리터러시가 기술적 숙달을 넘어 윤리적 고려와 비판적 평가를 포함하는 다차원적 개념임을 시사한다.

국내 연구에서는 "AI로 인해 변화하는 문화에 적응하고 이를 비판적으로 인식할 수 있는 능력[18]", "AI라는 기술 매체를 이해하고 활용할 수 있는 능력과 이를 통해 사회와 소통할 수 있는 능력일 뿐 아니라 AI 사회에 대한 비판적 사고를 할 수 있는 능력[32]", "AI를 인지하고, AI에 대한 기술적 지식과 윤리적이고 비판적 이해를 바탕으로 AI 기기나 서비스를 생활과 업무에 적용할 수 있는 능력, 더 나아가 AI를 설계하거나 창의적인 결과물을 산출하고 AI를 바탕으로 사회와 상호작용 할 수 있는 능력[33]" 등으로 AI 리터러시를 정의하여, 해외에서의 정의와 일맥상통했다.

이상의 내용을 종합할 때, AI 리터러시는 지식, 기술, 태도 등의 통합적 역량으로 설명할 수 있다. 이는 AI 기술의 원리와 작동 방식을 이해하고 이를 실질적인 응용에서 활용할 수 있는 능력을 포함하며, AI가 생성한 데이터와 결과물을 평가할 수 있는 비판적 사고력을 요구한다. 동시에, AI 리터러시는 윤리적이고 책임 있는 태도를 바탕으로 개인과 사회의 상호 권리와 의무를 존중하며 AI 기술을 사용하는 능력을 포함한다. 결론적으로 AI 리터러시는 AI 기술을 이해하고 활용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도와 이를 비판적이고 윤리적인 방식으로 다룰 수 있는 역량을 포괄하는 개념이라고 볼 수 있다.

2. Research Trends in AI Literacy

AI 리터러시의 중요성이 강조되고 관련 연구가 진행됨에 따라 AI 리터러시 연구 동향 분석도 여러 차례 이루어졌다. 예컨대 Almatrafi et al.[19]은 2019년부터 2023년까지 발표된 AI 리터러시 관련 문헌 47편을 검토하여 AI 리터러시의 정의, 핵심 구성 요소, 교육적 구현, 평가 도구 개발 등을 종합적으로 분석했다. 연구 결과, AI 리터러시의 주요 구성 요소로 인식(Recognize), 지식과 이해(Know & Understand), 활용과 응용(Use & Apply), 평가(Evaluate), 창작(Create), 윤리적 탐색(Navigate Ethically) 등 여섯 가지 핵심 범주를 도출했다. 또한 다양한 교육 및 직업적 맥락에서 AI 리터러시를 효과적으로 촉진하기 위해서는 기술적 지식뿐만 아니라 윤리적 사고와 비판적 평가 능력 강화가 중요하다는 점이 드러났다. 마지막으로 AI 리터러시의 평가 도구가 학습자들의 역량 진단과 교육적 개입의 효과 측정에 유용하게 활용될 수 있음을 확인했다.

Ng et al.[20]은 AI 기술이 다양한 산업과 일상생활에 미치는 영향을 고려하여, AI 리터러시를 정의하고 체계화하기 위한 탐색적 문헌 검토를 수행했다. 이 연구의 목적은 AI 리터러시의 이론적 기초를 구축하고, 이를 교육 현

장에서 효과적으로 가르치고 평가하기 위한 기준을 제안하는 것이었다. 이를 위해 2016년부터 2021년까지 발표된 30편의 학술 논문을 분석하여, AI 리터러시를 지식과 이해(Know and Understand AI), 활용과 응용(Use and Apply AI), 평가와 창의적 설계(Evaluate and Create AI), 윤리적 문제(Ethical Issues)라는 네 가지 핵심 요소로 개념화했다. 연구 결과, AI 리터러시는 단순히 AI 기술을 사용하는 것을 넘어 윤리적 판단과 사회적 책임을 포함한 다차원적인 역량임이 밝혀졌다. 저자들은 이러한 발견을 바탕으로, K-12 교육에서부터 고등교육과 시민 교육까지 AI 리터러시를 통합하기 위한 교육 전략, 평가 도구, 그리고 윤리적 기준의 개발이 필요하다고 제언했다.

Lintner[34]는 AI 리터러시 검사 척도의 현황을 체계적으로 검토하여 AI 리터러시의 평가 및 개발을 지원하고자 하였다. COSMIN 도구를 활용하여 총 16개의 검사 척도를 분석하였으며, 구조적 타당성, 내부 일관성, 내용 타당성, 신뢰성 등을 포함한 다양한 측정 속성을 평가했다. 분석 결과, 대부분 척도가 구조적 타당성과 내부 일관성 측면에서 양호한 품질을 보였으나, 내용 타당성 및 다문화 타당성은 부족한 것으로 나타났다. “AI Literacy Test”와 “ChatGPT Literacy Scale”은 고등교육 학생을 대상으로 높은 품질을 보였으며, 일반인을 위한 “AILS”와 “SNAIL”은 유망한 도구로 평가되었다.

황현정 등[14]은 국내외 AI 리터러시 연구의 동향을 분석했다. 2016년부터 2023년까지 발표된 연구를 대상으로 체계적 문헌 고찰 방법을 적용하여, 총 84편의 논문을 최종 분석 대상으로 선정했다. 연구 결과, AI 리터러시 연구는 2020년 이후 급격히 증가했으며, 대부분 선진국을 중심으로 이루어졌다. 연구 방법에 있어선 질적 연구와 탐색적 문헌 검토가 주된 방법론으로 활용되었다. AI 리터러시 연구는 주로 교육 프로그램 개발 및 평가, 개념 정립, 연구 동향 파악에 집중되어 있었으며, 양적·혼합 연구나 실증적 연구는 부족하다는 한계를 확인했다. 이에 따라 저자들은 AI 리터러시에 대해 다양한 연구 방법론의 적용과 국내 연구 활성화, 그리고 교육적·정책적 활용을 위한 연구 확대를 제언했다.

이처럼 AI 리터러시 관련 연구의 동향 분석이 국내외에서 이루어지고 있으나, 국내와 해외에서의 주요 연구 주제를 비교한 연구는 찾아보기 어렵다. 예컨대 황현정 등[14]은 국내외 AI 리터러시 연구를 체계적 문헌 고찰로 분석했으나, 국내와 해외의 비교가 아닌 모든 문헌을 종합한 분석을 수행했다. 교육의 맥락 의존적인 성격을 고려할 때, AI 리터러시가 국내 맥락에서 가지는 특징을 파악하기 위해서는 국내외 연구 주제를 비교하는 연구가 필요하다.

III. The Proposed Scheme

본 연구는 자료 수집, 텍스트 전처리, TF-IDF 산출 및 시계열 분석, 토픽 모델링의 순서로 진행되었다. 자료 수집 단계에서는 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 국내외 문헌을 수집했고, 텍스트 전처리 단계에서는 분석 대상 문헌의 영문 초록을 전처리했다. 전처리된 데이터는 TF-IDF와 토픽 모델링으로 분석되었다. 분석은 Google Colab에서 이루어졌다. Fig. 1은 데이터 전처리와 분석 과정 화면의 예시다.

```
[ ] import pandas as pd
    import numpy as np
    import matplotlib.pyplot as plt
    import seaborn as sns
    from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
    import nltk
    from nltk.corpus import stopwords
    import string

[ ] nltk.download('stopwords')
    stop_words = set(stopwords.words('english'))

    [nltk_data] Downloading package stopwords to /root/nltk_data...
    [nltk_data]   Unzipping corpora/stopwords.zip.

[ ] data = pd.read_csv('AI_data.csv')

[ ] df_international = data[data['Classification'] == 'International'][['Year', 'Abstract']].dropna()
    df_domestic = data[data['Classification'] == 'Domestic'][['Year', 'Abstract']].dropna()

[ ] df_international = df_international.groupby('Year')['Abstract'].apply(lambda x: ' '.join(x)).reset_index()
    df_domestic = df_domestic.groupby('Year')['Abstract'].apply(lambda x: ' '.join(x)).reset_index()

[ ] # Preprocessing
    def preprocess_text(text):
        text = text.lower()
        text = text.translate(str.maketrans('', '', string.punctuation))
        words = text.split()
        words = [word for word in words if word not in stop_words]
        return ' '.join(words)

[ ] df_international['Clean_Abstract'] = df_international['Abstract'].apply(preprocess_text)
    df_domestic['Clean_Abstract'] = df_domestic['Abstract'].apply(preprocess_text)
```

Fig. 1. Illustrative Screenshot of Data Preprocessing and Analysis

1. Data Collection

국내외 학술 데이터베이스에서 AI 리터러시의 하위 요소를 다루는 선행 문헌을 다음과 같은 과정으로 수집했다. 먼저 국내 문헌은 DBPia에서 등재 정보가 “KCI 등재”, 자료 유형이 “학술 저널”인 문헌을 검색했으며, 검색 키워드는 “AI 소양”, “AI 리터러시”, “AI literacy”였다. DBPia는 등재 정보, 자료 유형 등을 한정해 검색하는 기능을 제공하므로 연구 목적에 맞는 신뢰할 만한 문헌을 수집하기에 적합하다고 판단했다. AI 리터러시라는 용어는 국내외를 포괄해 2020년부터 등장한 것으로 파악되기 때문에 검색 기간은 2020년 1월부터 2024년 9월까지로 설정했다. 검색된 문헌 중 중복 논문을 제외한 문헌 수는 총 716편이었으며, 문헌의 제목과 초록을 검토해 AI 리터러시의 하위

www.kci.go.kr

요소가 포함되었을 것으로 예상되는 78편의 논문을 1차 선정했다. 이후 논문의 내용을 확인해 실제로 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 논문 22편이 분석 대상 문헌으로 최종 선정됐다.

해외 문헌 수집을 위해 Web of Science(이하 WoS)에서 “AI literacy”라는 검색어로 2020-2024년 9월까지의 일반 논문(Article)과 리뷰 논문(Review Article)을 검색했다. WoS는 과학, 사회과학, 인문학 등 다양한 학문 분야에서 신뢰도 높은 인용 색인 데이터를 제공하기 때문에 문헌 연구에 널리 활용된다[35]. 검색된 논문은 976편이었으며, 논문 제목 및 초록 검토를 거쳐 AI 리터러시의 하위 요소가 포함되었을 것으로 예상되는 논문 118편을 1차 선정했다. 이후 논문의 실제 내용을 확인해 AI 리터러시의 하위 요소를 명시한 논문 44편을 최종 선정했다.

텍스트마이닝 분석을 위해 국내 문헌 22편과 해외 문헌 44편의 초록을 Excel 파일에 입력했다. 직관적인 비교를 위해 초록은 모두 영문초록으로 사용했다. 선정된 66편의 문헌은 Appendix에 제시했다.

2. Text Preprocessing

텍스트 전처리는 Python의 Natural Language Toolkit(이하 NLTK) 라이브러리를 활용해 진행되었다. NLTK는 자연어 처리를 위한 다양한 도구를 제공하는 라이브러리로, 텍스트 데이터를 정리하고 분석에 적합한 형태로 변환하는 데 유용하다. 텍스트 전처리는 크게 토큰화(Tokenization), 소문자 변환, 불용어(Stopword) 제거, 알파뉴메릭(Alphanumeric) 필터링의 단계로 이루어졌다. IDE는 Google Colab이었다.

먼저 텍스트를 단어 단위로 분리하는 토큰화를 수행하기 위해 NLTK의 word_tokenize 함수를 사용했다. 토큰화는 텍스트 데이터를 개별 단어로 나누어 줌으로써 후속 분석을 용이하게 했다. 다음으로 텍스트 데이터를 일관성 있게 처리하고자 모든 문자를 소문자로 변환했다. 자연어 텍스트에는 동일한 단어가 대소문자의 차이로 인해 다른 항목으로 인식될 가능성이 있으므로, 모든 단어를 소문자로 변환하여 이러한 오류를 방지하였다. 소문자 변환 이후에는 분석에 불필요한 단어인 불용어를 제거했다. NLTK는 영어 텍스트에 자주 등장하지만 의미상 중요하지 않은 불용어들의 리스트를 제공하며, 이 리스트를 기반으로 “a”, “the”, “and”와 같은 단어를 필터링하였다. 불용어 제거는 텍스트 분석의 주요 목표인 핵심 정보 추출에 방해가 되는 데이터를 제거함으로써 분석 효율성을 높였다. 마지막으로 텍스트에서 의미 있는 정보를 유지하기 위해 알파뉴메릭 필터링을 적용했다. 이 과정에서는 특수문자, 기호 등 분석 목적과 관련 없는 항목을 제거했다.

3. TF-IDF-based Time Series Analysis

TF-IDF는 문서 내 단어의 중요도를 평가하는 방법으로, 단어 빈도(Term Frequency, TF)와 역문서 빈도(Inverse Document Frequency, IDF)의 곱으로 계산된다. 특정 문서에서 자주 등장하는 단어의 빈도를 측정하되, 전체 문서에서 광범위하게 사용되는 흔한 단어의 가중치를 낮춰 상대적으로 중요한 키워드를 선별하는 방식이다. TF-IDF는 단순한 단어 빈도 분석보다 더 정교한 방식으로 키워드의 상대적 중요도를 정량화할 수 있어, 시계열 분석과 결합하면 키워드의 패턴을 효과적으로 도출할 수 있다[23]. 본 연구에서는 분석 대상 문헌의 초록에서 TF-IDF 값이 큰 15개의 키워드를 선정해 국내외 차이 및 연도별 차이를 비교했다. 분석 과정은 크게 TF-IDF 벡터화, 키워드 추출, 시각화의 세 단계로 이루어졌다.

TF-IDF 벡터화 단계에서는 sklearn 라이브러리의 TfidfVectorizer 도구를 사용해 국내 문헌 22편의 TF-IDF 행렬과 해외 문헌 44편의 TF-IDF 행렬을 각각 생성했다. 국내외 문헌의 TF-IDF 행렬을 별도로 산출하는 것이 국내외 차이를 더 명확하게 보여줄 수 있을 것으로 판단했다. 키워드 추출 단계에서는 국내외 차이를 비교하기 위해 국내 문헌에서 TF-IDF 값이 높은 상위 15개 키워드와 해외 문헌에서 TF-IDF 값이 높은 상위 15개 키워드를 각각 추출했다. 마지막으로 시각화 단계에서는 국내외 상위 15개 키워드의 연도별 TF-IDF 값을 히트맵(Heatmap) 형태로 표현하여, 각 키워드의 상대적 중요도가 시간에 따라 어떻게 변화하는지를 시각적으로 확인했다.

Fig. 2와 Fig. 3는 각각 국내와 해외 문헌의 영문 초록으로부터 도출된 상위 15개 키워드의 연도별 TF-IDF 값이다. 그림에서 가로축은 연도를, 세로축은 상위 15개 키워드를 의미하며, TF-IDF 값이 클수록 히트맵의 색깔이 진하게 표시되었다. TF-IDF 값이 큰 것은 해당 키워드의 상대적 중요도가 높음을 의미한다. 분석 대상 문헌은 AI 리터러시의 하위 요소를 포함한 논문이었기 때문에, 국내와 해외 모두 “ai”와 “literacy”라는 단어의 중요도가 높았다. 이외에도 “education”, “knowledge”, “learning”, “students”, “teachers” 등의 단어가 공통으로 등장하여, 교수-학습 맥락에서 AI 리터러시를 논의하고 있음을 알 수 있다.

www.kci.go.kr

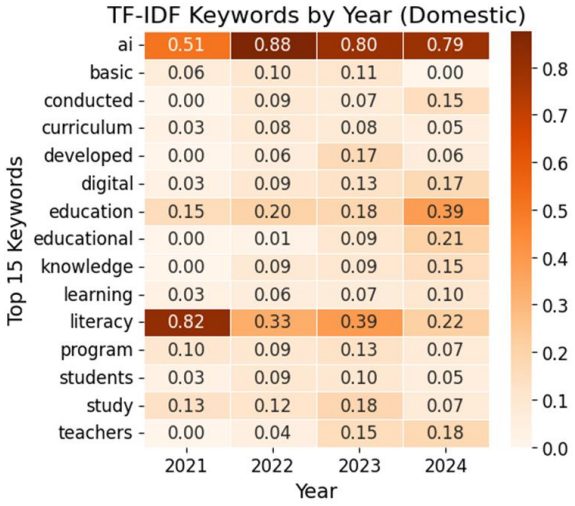

Fig. 2. TF-IDF Keywords by Year (Domestic)

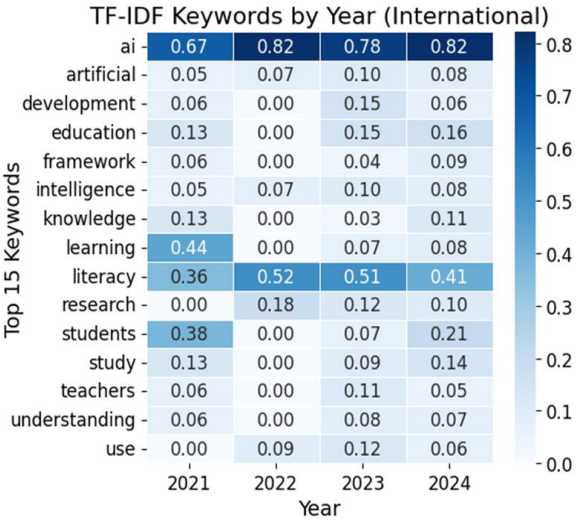

Fig. 3. TF-IDF Keywords by Year (International)

반면 연구 초점에서는 차이가 있었다. 국내 연구는 상위 15개 키워드에 “conducted”, “curriculum”, “program” 등의 단어가 포함되었다. 이는 국내 연구가 AI 리터러시를 교육과정이나 교육 프로그램 등 실제 교육적 맥락에 적용하는 경향이 있음을 보여준다. 해외 문헌에서는 “framework”, “research”, “understanding” 등의 단어가 주요 키워드로 등장해, AI 리터러시를 체계적으로 이해하는 학술적 관점이 강조되었다.

국내 연구의 연도별 변화를 살펴보면, 2021년에는 “literacy” 단어의 중요도가 가장 높았고, 15개 키워드 중에서 일부 단어는 전혀 언급되지 않았다. 그러나 2022년부터 “ai” 단어의 중요도가 가장 높아지며, “literacy” 단어의 중요도는 감소하는 경향을 보인다. 또한 “digital”, “education”, “educational”, “knowledge”, “learning”, “teachers” 등의 단어도 점점 중요하게 다루어지고 있다. 국내 연구의 관심은 AI 리터러시 자체에 관한 연구에서 AI 또는 디지털 기술을 교육적 맥락에 적용하는 것으로 이동했다고 해석할 수 있다.

해외의 경우 2021년과 2022년에는 전혀 등장하지 않는 키워드가 일부 있으나, 2023년부터는 15개의 키워드가 모두 등장하고 있다. 이는 2023년 이후 AI 리터러시를 다양한 맥락과 관점에서 다루고 있음을 시사한다. 특히 15개 키워드 중 9개 키워드의 TF-IDF 값이 0였던 2022년과 달리, 2023년에는 TF-IDF 값이 0인 키워드가 하나도 없는 극적인 변화를 보인다. 이는 2022년 11월 30일 출시된 ChatGPT의 영향일 수 있다. ChatGPT 출시로 AI를 향한 관심이 증가하면서, AI 리터러시 관련 연구를 다양한 맥락에서 접근한 것으로 해석된다.

4. Topic Modeling

4.1 Topic Modeling Methods

국내외 문헌들의 주요 연구 주제를 비교하기 위해 토픽 모델링을 적용했다. 토픽 모델링은 대량의 텍스트 데이터를 다룰 때 유용한 분석 방법으로, 각 문서에서 드러나지 않는 숨겨진 주제를 자동으로 추출한다는 강점이 있다[36]. 특히 논문 초록처럼 비정형의 방대한 데이터에서 주제를 파악하기 어려운 경우, 토픽 모델링은 데이터를 빠르게 구조화하고 주요 주제를 효과적으로 식별하는 데 도움을 준다. 본 연구에서는 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 알고리즘을 활용해 Google Colab에서 토픽 모델링을 수행했다.

적절한 토픽 개수를 판단하기 위해 Perplexity와 Coherence의 두 가지 지표를 사용했다. Perplexity는 모델이 주어진 데이터를 얼마나 잘 설명하는지를 평가하는 지표로, 모델이 데이터를 더 잘 예측할수록 값이 낮아진다[37]. 즉 Perplexity가 낮을수록 모델이 말뭉치(Corpus)의 단어 분포를 더 잘 설명하고 있음을 의미한다. 그러나 Perplexity가 지나치게 낮아지면 모델이 과적합될 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해 Coherence 지표를 함께 사용했다. Coherence는 각 토픽 내 단어들이 서로 얼마나 의미적으로 일관성 있는지를 평가하는 지표로[38], 값이 클수록 해석 가능한 주제를 잘 도출하고 있음을 의미한다. Perplexity와 Coherence를 함께 고려해 데이터 적합성과 해석 가능성 간의 균형을 맞추고자 하였다. 분석 결과는 Fig. 4 및 Fig. 5와 같으며, 이를 바탕으로 국내 문헌과 해외 문헌 모두 Coherence가 최대이며 Perplexity가 주변 값에 비해 비교적 낮은 4개의 토픽을 적절한 토픽 개수로 판단했다.

www.kci.go.kr

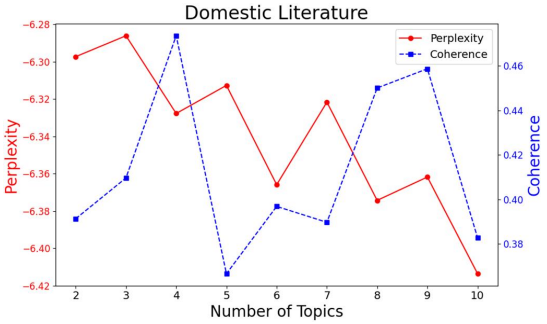

Fig. 4. Perplexity and Coherence Scores by Number of Topics in Domestic Literature

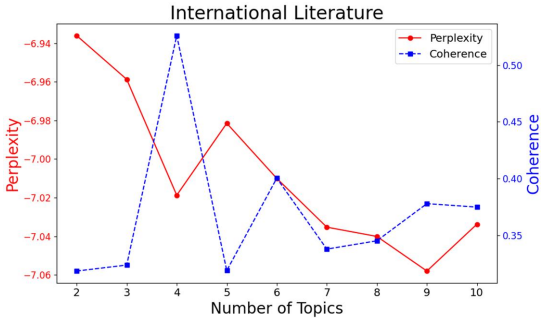

Fig. 5. Perplexity and Coherence Scores by Number of Topics in International Literature

토픽 개수를 결정한 후, 안정적인 모델 수렴을 위해 15회 반복 학습했다. 학습이 완료된 모델은 토픽별 관련 단어 및 해당 단어의 가중치를 반환하였으며, 이를 통해 데이터 내 잠재적인 주제를 탐색했다. 모델은 pyLDAvis 라이브러리를 사용해 주제 간 거리 지도(Intertopic Distance Map)로 시각화했다.

각 토픽의 적절한 이름을 명명하기 위해 ChatGPT 4o를 활용했다[39]. 이는 토픽 모델링 결과를 해석하는 과정에서 주관성을 최소화하고 보다 체계적인 명명을 가능하게 하기 위함이다. ChatGPT 4o에 입력한 프롬프트에는 데이터 종류, 연구의 맥락, 토픽별 상위 10개 단어가 포함되었으며, ChatGPT 4o는 주어진 정보를 바탕으로 각 토픽의 주요 내용을 파악한 후 이에 맞는 이름과 설명을 제시했다. 이후 연구자의 검토를 거쳐 토픽별 이름을 결정했다.

4.2 Topic Modeling Results

Fig. 6와 Fig. 7은 국내외 문헌들의 영문 초록으로 토픽 모델링을 수행한 결과를 주제 간 거리 지도로 시각화한 것이다. 그림에서 각 원의 크기는 해당하는 토픽의 상대적인 비중을 의미하고, 원 간의 거리는 토픽 간 상호관련성을 의미한다.

Fig. 6. Intertopic Distance Map of Domestic Literature

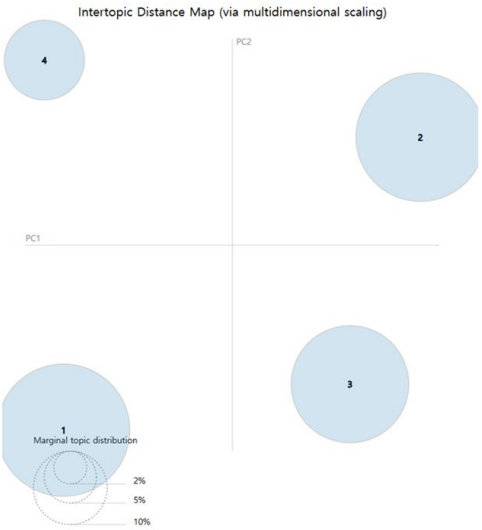

Fig. 7. Intertopic Distance Map of International Literature

Table 1과 Table 2는 국내외 문헌의 토픽 모델링 결과에서 각 토픽의 이름과 상위 10개 관련 단어, 토큰 비율을 보여준다. 먼저 국내 문헌에서 ChatGPT 4o를 사용해 도출한 각 토픽의 이름은 다음과 같다. 토픽 1은 “AI 교육 커리큘럼과 학습 프로그램 개발”이다. 이 토픽에서는 AI 리터러시 교육을 위한 커리큘럼 개발과 학습 프로그램의 설계에 중점을 두며, 관련 단어로는 program, curriculum, teaching 등이 있다. 토픽 2는 “교사 중심의 AI 리터러시 연구와 평가”이며, 교사들의 AI 리터러시 연구와 이를 통한 평가, 분석을 다룬다. 관련 단어는 teachers, test, analysis 등이다. 토픽 3의 이름은 “AI 리터러시와 융합 교육 접근법”으로, AI 리터러시와 타 분야의 융합적 접근법을 탐구한다. 관련 단어에는 arts,

www.kci.go.kr

Table 1. Topic Names, Most Salient Terms, and Token Ratios in Domestic Literature

Topic Number	Topic Name	Top-10 Most Salient Terms	Token Ratio
Topic 1	Development of AI Education Curricula and Learning Programs	ai, literacy, education, digital, program, curriculum, study, teaching, students, knowledge	45.0%
Topic 2	Teacher-Centered Research and Assessment of AI Literacy	ai, literacy, study, teachers, education, conducted, developed, test, era, analysis	44.5%
Topic 3	AI Literacy and Integrated Educational Approaches	ai, education, developed, program, knowledge, literacy, arts, acceptance, liberal, belief	10.3%
Topic 4	Capabilities and Educational Dimensions of Digital AI Literacy	ai, literacy, education, digital.ai, dimension, educational, corresponding, study, capabilities, discussions	0.2%

Table 2. Topic Names, Most Salient Terms, and Token Ratios in International Literature

Topic Number	Topic Name	Top-10 Most Salient Terms	Token Ratio
Topic 1	AI Literacy Frameworks and Knowledge Development	ai, literacy, education, knowledge, study, framework, research, development, use, artificial	32.4%
Topic 2	Student-Centered Research on Generative AI and Learning	ai, literacy, education, students, artificial, intelligence, study, generative, research, medical	30.5%
Topic 3	AI Literacy and Learning Development in Medical Education	ai, literacy, students, learning, medical, development, study, research, future, case	25.4%
Topic 4	AI Literacy and Academic Learning Experiences in Digital Environments	ai, literacy, students, learning, study, education, academic, digital, intelligence, new	11.8%

liberal, belief 등이 포함된다. 토픽 4는 “디지털 AI 리터러시의 역량과 교육적 차원”이다. AI 리터러시의 다양한 교육적 차원과 역량에 대해 다루는 이 토픽에는 dimension, capabilities, discussions 등의 관련 단어가 있었다. 토픽 4는 토큰 비율 0.2%로 매우 낮긴 하지만, 이 토픽에 포함된 dimension, capabilities 등의 단어가 다른 토픽에서 동일하거나 유사한 단어가 등장하지 않는 특징적인 단어이기 때문에 별도의 토픽으로 분류했다.

해외 문헌에서 토픽 1인 “AI 리터러시 프레임워크와 지식 개발”은 AI 리터러시의 기초가 되는 개념과 지식 개발을 위한 프레임워크 설계에 초점을 맞춘다. 관련 단어는 knowledge, framework, development 등이다. 토픽 2인 “학생 중심의 생성형 AI와 학습 연구”는 학생들이 AI 리터러시를 학습할 때 생성형 AI와의 상호작용을 다룬다. 관련 단어는 artificial, intelligence, generative 등이 있다. 토픽 3 “의료 교육에서의 AI 리터러시와 학습 개발”에서는 AI 리터러시가 의료 교육에서 어떻게 활용되고 있는지를 다루며, 관련 단어는 medical, development, research 등이었다. 토픽 4는 “디지털 환경에서의 AI 리터러시와 학술적 학습 경험”으로, 디지털 환경에서의 AI 리터러시 학습 경험에 관한 문헌들이다. 관련 단어에는 learning, academic, digital 등이 포함된다.

국내외 문헌의 AI 리터러시 관련 토픽을 비교해 보면 AI 리터러시에 대한 접근법의 차이를 확인할 수 있다. 국내 문헌은 교육 현장에서의 실질적 적용을 중시하며, AI 리터러시 교육을 위한 커리큘럼 개발과 교사 중심의 연구 및 평가, 융합 교육적 접근, 역량 등에 집중하고 있다. 구체적으로는 교수학습 프로그램 개발[40-42], 교육 사례 연구[43-44], AI 리터러시 및 관련 변인들의 관계 분석[45-47] 등 실천 지향적이고 경험적인 연구가 다수를 차지했다. 반면 해외 연구들은 학술적 관점으로 접근하는 경향이 있다. 예컨대 AI 리터러시의 이론적 프레임워크, 생성형 AI와의 상호작용, 의료 교육에서의 AI 리터러시 및 학술적 경험에 관한 연구가 이루어졌다. 이러한 연구들은 AI 리터러시에 관한 이론적 논의가 큰 비중을 차지했으며[48-50], 경험적 연구라 할지라도 수집된 데이터를 통해 AI 리터러시의 분류 체계나 프레임워크를 도출 및 검증하고자 했다는 점에서[51-53] 국내 연구의 접근 방식과 차이가 있었다.

IV. Conclusions

본 연구는 AI 리터러시의 하위 요소를 체계적으로 도출하기 위한 첫 단계로 국내외 문헌 초록을 TF-IDF 적용 시계열 분석과 토픽 모델링으로 분석했다. 국내외 학술 데이터베이스에서 2020년부터 2024년 9월까지 발표된 AI 리터러시 관련 문헌을 수집한 후, 그중 AI 리터러시의 하위 요소가 명시된 문헌을 분석 대상으로 선정했다. 선정된 문헌의 영문 초록에 대해 TF-IDF 적용 시계열 분석 및 토픽

www.kci.go.kr

모델링을 수행하여 주요 키워드와 연구 주제를 도출했다. 이를 통해 국내외 연구의 주요 키워드 및 주제를 비교 분석하고, AI 리터러시의 하위 요소 체계화를 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

본 연구의 결과는 AI 리터러시에 대한 국내외 연구가 서로 다른 초점과 접근 방식을 가짐을 보여준다. 국내 연구는 AI 리터러시의 실천적 적용에 집중했다. TF-IDF에서 국내 문헌의 주요 키워드로 “conducted”, “curriculum”, “program” 등이 도출되었으며, 이는 AI 리터러시를 교육 프로그램이나 교육과정에 적용하려는 경향을 반영한다. 또한 국내 연구는 시간이 지날수록 AI 리터러시를 교육적 맥락에 적용하는 경험적 연구에 집중했다. 토픽 모델링 결과 “AI 교육 커리큘럼과 학습 프로그램 개발”이라는 주제가 45.0%를 차지했고, “교사 중심의 AI 리터러시 연구와 평가”라는 주제가 44.5%를 차지했다. 이를 통해 국내 연구는 AI 리터러시를 교육과정과 교육 프로그램에 통합하여 경험적으로 교육적 효과를 확인하고자 하는 데 주력하고 있음을 알 수 있다.

해외 연구는 AI 리터러시의 개념적 정의와 특정 맥락에서의 활용에 초점을 맞췄다. TF-IDF 분석에서 “framework”, “research”, “understanding” 등의 키워드가 주요 단어로 나타났으며, 이는 AI 리터러시를 체계적으로 이해하고 정의하려는 연구 경향을 보여준다. 특히 2023년 이후 AI 리터러시를 다양한 맥락에서 다루고 있었다. 토픽 모델링 결과, 해외 문헌의 32.4%가 “AI 리터러시 프레임워크와 지식 개발”이라는 주제에, 30.5%가 “학생 중심의 생성형 AI와 학습 연구”라는 주제에 할당된 것도 같은 맥락으로 볼 수 있다. 또한 의료 분야와 같은 특정 응용 분야에서 AI 리터러시의 활용 가능성을 탐색하는 연구가 두드러졌다.

본 연구의 결과를 바탕으로, AI 리터러시의 하위 요소 도출을 위한 고려 사항을 다음과 같이 제안한다. 첫째, 이론과 실재의 상호보완적 접근을 반영해야 한다. 국내 연구는 AI 리터러시의 교육적 실천을 강조하고, 해외 연구는 이론적 프레임워크를 중점적으로 다루는 경향이 있었다. 이러한 차이를 통합하여, 이론적 기초와 실질적 응용이 균형을 이루는 하위 요소 체계를 구축할 필요가 있다. 둘째, 다양한 맥락을 고려해야 한다. 국내에서는 교육 프로그램 개발 및 교사 중심의 연구가 주요한 주제로 나타난 반면, 해외에서는 특정 기술(예: 생성형 AI)과 분야(예: 의료 교육)에 초점을 맞춘 연구가 강조되었다. 따라서 하위 요소 도출 시 다양한 맥락에서 AI 리터러시의 역할과 요구를 반영하는 것이 중요하다.

본 연구는 AI 리터러시 하위 요소가 명시된 국내외 연구를 분석해 AI 리터러시 연구 주제의 전반적인 경향을 파악했다는 의의가 있다. 그러나 문헌 초록에 국한된 데이터로 분석을 수행하였기에 AI 리터러시 하위 요소에 대한 실질적인 분석은 이루어지지 않았다. 예컨대 Long과 Magerko[15]는 What is AI, What can AI do, How does AI work, How should AI be used, How do people perceive AI 등 5개의 AI 리터러시 하위 요소를 제시한 반면, Ng et al.[20]이나 Wang과 Lester[50]은 지식, 적용, 평가, 윤리로 구성된 AI 리터러시 프레임워크를 제안하는 등 연구자들 사이에서도 AI 리터러시 하위 요소에 관한 합의가 이루어지지 않은 상황이다. 후속 연구에서는 AI 리터러시의 하위 요소를 심층적으로 연구할 필요가 있다. 더불어 국내외 연구의 주요 초점을 종합한 이론 기반 실천 연구가 요구된다. 예를 들어 해외의 이론적 프레임워크에 기반해 만들어진 교육 프로그램을 국내의 특정 교육적 맥락에 도입하고 그 효과를 검증함으로써, 보다 체계적인 교육 모델을 개발할 수 있다. 이러한 연구는 AI 리터러시의 학문적 기틀을 강화하고 활용 가능성을 확장할 것이다.

REFERENCES

[1] L. Cao, “Ai in finance: challenges, techniques, and opportunities,” ACM Computing Surveys (CSUR), Vol. 55, No. 3, pp. 1-38, Feb. 2022. DOI: 10.1145/3502289

[2] X. Li, A. Sigov, L. Ratkin, L. A. Ivanov, and L. Li, “Artificial intelligence applications in finance: a survey,” Journal of Management Analytics, Vol. 10, No. 4, pp. 676-692, May 2023. DOI: 10.1080/23270012.2023.2244503

[3] A. Haleem, M. Javaid, and I. H. Khan, “Current status and applications of Artificial Intelligence (AI) in medical field: An overview,” Current Medicine Research and Practice, Vol. 9, No. 6, pp. 231-237, Nov.-Dec. 2019. DOI: 10.1016/j.cmrp.2019.11.005

[4] X. Du-Harpur, F. M. Watt, N. M. Luscombe, and M. D. Lynch, “What is AI? Applications of artificial intelligence to dermatology,” British Journal of Dermatology, Vol. 183, No. 3, pp. 423-430, Sept. 2020. DOI: 10.1111/bjd.18880

[5] N. C. Eli-Chukwu, “Applications of artificial intelligence in agriculture: A review,” Engineering, Technology & Applied Science Research, Vol. 9, No. 4, pp. 4377-4383, Aug. 2019. DOI: 10.48084/etasr.2756

[6] M. Javaid, A. Haleem, I. H. Khan, and R. Suman, “Understanding

www.kci.go.kr

the potential applications of artificial intelligence in agriculture sector," Advanced Agrochem, Vol. 2, No. 1, pp. 15-30, March 2023. DOI: 10.1016/j.aac.2022.10.001

[7] B. H. Li, B. C. Hou, W. T. Yu, X. B. Lu, and C. W. Yang, "Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing: A review," Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, Vol. 18, No. 1, pp. 86-96, Feb. 2017. DOI: 10.1631/FITEE.1601885

[8] I. K. Nti, A. F. Adekoya, B. A. Weyori, and O. Nyarko-Boateng, "Applications of artificial intelligence in engineering and manufacturing: A systematic review," Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 33, No. 6, pp. 1581-1601, Apr. 2021. DOI: 10.1007/s10845-021-01771-6

[9] K. Zhang, and A. B. Aslan, "AI technologies for education: Recent research & future directions," Computers and Education: Artificial Intelligence, Vol 2, Article 100025, 2021. DOI: 10.1016/j.caeai. 2021.100025

[10] W. Xu, and F. Ouyang, "The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021," International Journal of STEM Education, Vol. 9, No. 1, Article 59, Sep. 2022. DOI: 10.1186/s40594-022-00377-5

[11] D. L. Shi, "Use ChatGPT to maximize everyday efficiency," Geology and Geochemistry of the Only Independent Tellurium Deposit in the World, Vol 1, No. 1, pp. 87-99, Jan. 2024. DOI: 10.62252/NSS.2024.1006

[12] Y. J. Ko, "An analysis of artificial intelligence education research trends based on topic modeling," Journal of The Korea Society of Computer and Information (JKSCI), Vol. 29, No. 2, pp. 197-209, Feb. 2024. DOI: 10.9708/jksci.2024.29.02.197

[13] D. T. K. Ng, M. Lee, R. J. Y. Tan, X. Hu, J. S. Downie, and S. K. W. Chu, "A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020," Education and Information Technologies, Vol 28, No. 7, pp. 8445-8501, Dec. 2022. DOI: 10.1007/s10639-022-11491-w

[14] H. J. Hwang, J. S. Park, and S. W. Kim, "A study on the research trend of A.I. literacy in domestic and international academia: Based on a systematic literature review," Journal of Education & Culture (JOEC), Vol. 29, No. 3, pp. 135-184, June 2023. DOI: 10.24159/joec.2023.29.3.135

[15] D. Long, and B. Magerko, "What is AI literacy? Competencies and design considerations" Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 1-16, Honolulu, Hawaii, USA, Apr. 2020. DOI: 10.1145/3313831. 3376727

[16] B. Wang, P. L. P. Rau, and T. Yuan, "Measuring user competence in using artificial intelligence: Validity and reliability of artificial intelligence literacy scale," Behaviour & Information Technology, Vol 42, No. 9, pp. 1324-1337, May 2022. DOI: 10.1080/01449 29X.2022.2072768

[17] S. C. Kong, W. M. Y. Cheung, and G. Zhang, "Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness," Educational Technology & Society, Vol 26, No. 1, pp. 16-30, Jan. 2023. DOI: 10.30191/ ETS.202301_26(1).0002

[18] Y. M. Yi, "Literacy in the AI era - Focusing on AI literacy and relationship literacy," EOMUNYEONGU, Vol. 110, pp. 281-302, Dec. 2021. DOI: 10.17297/rsll.2021.110..010

[19] O. Almatrafi, A. Johri, and H. Lee, "A systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019-2023)," Computers and Education Open, Vol. 6, Article 100173, June 2024. DOI: 10.1016/j.caeo.2024. 100173

[20] D. T. K. Ng, J. K. L. Leung, S. K. W. Chu, and M. S. Qiao, "Conceptualizing AI literacy: An exploratory review," Computers and Education: Artificial Intelligence, Vol 2, Article 100041, 2021. DOI: 10.1016/j.caeai.2021.100041

[21] S. W. Kim, and Y. Lee, "Investigation into the influence of socio-cultural factors on attitudes toward artificial intelligence," Education and Information Technologies, Vol 29, No. 8, pp. 9907-9935, Sep. 2023. DOI: 10.1007/s10639-023-12172-y

[22] K. Tenório, V. Olari, M. Chikobava, and R. Romeike, "Artificial intelligence literacy research field: A bibliometric analysis from 1989 to 2021," Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, pp. 1083-1089, Toronto, Canada, March 2023. DOI: 10.1145/3545945.3569874

[23] A. R. Lubis, M. K. Nasution, O. S. Sitompul, and E. M. Zamzami, "The effect of the TF-IDF algorithm in times series in forecasting word on social media," Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, Vol. 22, No. 2, pp. 976-984 May 2021. DOI: 10.11591/ijeecs.v22.i2.pp744-751

[24] S. J. Kim, J. H. Moon, and Y. S. Kim, "Analysis of research trends in domestic AI education in elementary schools using topic modeling," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 27, No. 4, pp. 59-75, July 2024. DOI: 10.32431/ kace.2024.27.4.005

[25] B. J. Noh, Z. Xu, J. U. Lee, D. H. Park, and Y. H. Chung, "Keyword network based repercussion effect analysis of Foot-and-Mouth Disease using online news," Journal of Korean Institute of Information Technology (JKIIT), Vol. 14, No. 9, pp. 143-152, Sept. 2016. DOI: 10.14801/jkiit.2016.14.9.143

[26] B. C. Lee, J. Y. Oh, S. B. Leem, W. J. Shon and J. H. Moon, "A case study on big data processing and analysis based on text mining: Focusing on Amazon web services in South Korea," The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 28, No. 2, pp. 53-74, May 2023. DOI: 10.7838/jsebs.2023.28.2.053

[27] E. Lérias, C. Guerra, and P. Ferreira, "Literacy in artificial intelligence as a challenge for teaching in higher education: A case study at portalegre polytechnic university," Information,

www.kci.go.kr

Vol. 15, No. 4, Article 205, Apr. 2024. DOI: 10.3390/info15040205

[28] N. Knoth, M. Decker, M. C. Laupichler, M. Pinski, N. Buchholtz, K. Bata, and B. Schultz, "Developing a holistic AI literacy assessment matrix–Bridging generic, domain-specific, and ethical competencies," Computers and Education Open, Vol. 6, Article 100177, June 2024. DOI: 10.1016/j.caeo.2024.100177

[29] A. C. E. Ding, L. Shi, H. Yang, and I. Choi, "Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development," Computers and Education Open, Vol. 6, Article 100178, June 2024. DOI: 10.1016/j.caeo.2024.100178

[30] Evaluating AI literacy in academic libraries: A survey study with a focus on US employees, https://digitalrepository.unm.edu/ulls_fsp/203

[31] L. Zhao, X. Wu, and H. Luo, "Developing AI literacy for primary and middle school teachers in China: Bbased on a structural equation modeling analysis," Sustainability, Vol. 14, No. 21, Article 14549, Nov. 2022. DOI: 10.3390/su142114549

[32] M. Y. Ryu, and S. G. Han, "The study on test standard for measuring AI literacy," Journal of The Korea Society of Computer and Information (JKSCI), Vol. 28, No. 7, pp. 39-46, July 2023. DOI: 10.9708/jksci.2023.28.07.039

[33] H. J. Hwang, and Y. S. Hwang, "A study on conceptual constructs of AI literacy with a focus on AI literacy competence," Journal of Cybercommunication Academic Society, Vol. 40, No. 2, pp. 89-148, June 2023. DOI: 10.36494/JCAS.2023.06.40.2.89

[34] T. Lintner, "A systematic review of AI literacy scales," npj Science of Learning, Vol. 9, No. 1, Article 50, Aug. 2024. DOI: 10.1038/s41539-024-00264-4

[35] P. Mongeon, and A. Paul-Hus, "The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis," Scientometrics, Vol. 106, pp. 213-228, Oct. 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1765-5

[36] F. Ravenda, S. A. Bahrainian, A. Raballo, A. Mira, and F. Crestani, "A self-supervised seed-driven approach to topic modelling and clustering," Journal of Intelligent Information Systems, Sep. 2024. DOI: 10.1007/s10844-024-00891-8

[37] J. Gan, and Y. Qi, "Selection of the optimal number of topics for LDA topic model—Taking patent policy analysis as an example," Entropy, Vol. 23, No. 10, Article 1301, Oct. 2021. DOI: 10.3390/e23101301

[38] H. Rahimi, J. L. Hoover, D. Mimno, H. Naacke, C. Constantin, and B. Amann, "Contextualized topic coherence metrics," arXiv, May 2023. DOI: 10.48550/arXiv.2305.14587

[39] B. W. Lee, and H. K. Jho, "Analysis of energy-related research topics at the national science fair using topic modeling and conversational artificial intelligence (ChatGPT)," Journal of Energy and Climate Change Education (JECCE), Vol. 13, No. 2, pp. 151-161, July 2023. DOI: 10.22368/ksecce.2023.13.2.151

[40] Y. M. Yi, and Y. S. Park, "Establishing a definition of AI literacy and designing a liberal arts education program," The Journal of Lang. & Lit., Vol. 85, pp. 451-474, March 2021. DOI: 10.15565/jll.2021.03.85.451

[41] S. J. Jun, J. W. Choi, S. A. Kim, and J. H. Park, "Development of modular artificial intelligence literacy education program for pre-service teachers," The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 25, No. 2, pp. 35-45, March 2022. DOI: 10.32431/kace.2022.25.2.004

[42] J. Y. Hong, and Y. S. Kim, "Development of digital and AI teaching-learning strategies based on computational thinking for enhancing digital literacy and AI literacy of elementary school student," Journal of the Korean Association of Information Education (JKAIE), Vol. 26, No. 5, pp. 341-352, Oct. 2022.

[43] H. K. Kim, and S. W. Lee, "A case study on teaching AI literacy using Problem-Based Learning(PBL) : The composition and operation of the subject of the course <Philosophy of AI> at Hanyang University," The Journal of General Education, No. 28, pp. 83-113, July 2024. DOI: 10.24173/jge.2024.07.28.3

[44] J. Y. Seo, and S. H. Shin, "Case study on liberal arts education methods for developing AI literacy competencies in universities," Journal of Digital Contents Society, Vol. 25, No. 8, pp. 2153-2164, Aug. 2024. DOI: 10.9728/dcs.2024.25.8.2153

[45] Y. J. Ko, "The effect of AI literacy improvement on self-efficacy," Journal of Knowledge Information Technology and Systems (JKITS), Vol. 17, No. 5, pp. 1017-1028, Oct. 2022. DOI: 10.34163/jkits.2022.17.5.022

[46] M. S. Lim, and K. J. Han, "The effect of artificial intelligence machine learning education on AI literacy of high school students," Journal of the Korean Association of Information Education (JKAIE), Vol. 27, No. 6, pp. 683-690, Dec. 2023.

[47] J. Y. Hong, "The impact of AIoT education programs using Python on teachers' digital and AI literacy," Journal of the Korean Association of Information Education (JKAIE), Vol. 28, No. 1, pp. 59-72, Feb. 2024.

[48] L. K. Allen, and P. Kendeou, "ED-AI Lit: An Interdisciplinary framework for AI literacy in education," Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, Vol. 11, No. 1, pp. 3-10, March 2024. DOI: 10.1177/23727322231220339

[49] J. Chigwada, "A proposed framework for a digital literacy course for artificial intelligence in academic libraries," South African Journal of Libraries and Information Science, Vol. 90, No. 2, pp. 1-8, Aug. 2024. DOI: 10.7553/90-2-2388

[50] N. Wang, and J. Lester, "K-12 education in the age of AI: A call to action for K-12 AI literacy," International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 33, No. 2, pp. 228-232, June 2023. DOI: 10.1007/s40593-023-00358-x

[51] I. Celik, "Exploring the determinants of artificial intelligence (AI)

www.kci.go.kr

literacy: Digital divide, computational thinking, cognitive absorption," Telematics and Informatics, Vol. 83, Article 102026, Sep. 2023. DOI: 10.1016/j.tele.2023.102026

[52] M. Černý, "University students' conceptualisation of AI literacy: Theory and empirical evidence," Social Sciences, Vol. 13, No. 3, Article 129, March 2024. DOI: 10.3390/socsci13030129

[53] M. Folmeg, I. Fekete, and R. Koris, "Towards identifying the components of students' AI literacy: An exploratory study based on Hungarian higher education students' perceptions," Journal of University Teaching and Learning Practice, Vol. 21, No. 6, Apr. 2024. DOI: 10.53761/wzyrwj33

Authors

Tae-Ho Min received the B.S degree in Science Education from Dankook University, Korea, in 2017, and the M.S. degree in Science Education from Seoul National University, Korea, in 2023.

He is currently a science teacher at Bora Middle School, Korea, and is pursuing the Ph.D. degree with the Department of Science Education at Dankook University. His current research interests are educational data analysis and AI for education.

Ye-Jin Moon received the B.S. and M.S. degrees in Science Education from Dankook University, Korea, in 2022 and 2024, respectively. She is currently pursuing the Ph.D. degree with the Department of Science Education at Dankook University. Her current research interests are science education and sustainable development education based on gamification.

Hee-Ju Maeng received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Science Education from Dankook University, Korea, in 1998, 2000 and 2005, respectively. She is currently a Professor in the Department of Education, Dankook University. Her current research interests are AI and digital-based education, convergence education (STEAM), integrated science education, and gifted education.

www.kci.go.kr

Appendix. 분석 대상 문헌 목록

번호	논문 제목	저자	출판 연도
1	인공지능 소양을 위한 디지털 콘텐츠	한선관	2020
2	AI 리터러시 개념 설정과 교양교육 설계를 위한 연구	이유미 & 박윤수	2021
3	AI 시대의 리터러시 특성에 관한 연구 - AI 리터러시와 관계 리터러시를 중심으로	이유미	2021
4	초등학생의 디지털·AI 리터러시 함양을 위한 컴퓨팅 사고력 기반 교수·학습 전략 개발	홍지연 & 김영식	2022
5	지능정보사회의 핵심 기초 소양 배양을 위한 교육 프로그램 설계 : 컴퓨팅 사고와 AI 리터러시	이민정 등	2022
6	디지털 시대 새로운 패러다임과 리터러시 : 디지털 리터러시와 AI 리터러시를 중심으로	이유미	2022
7	AI 리터러시 프레임워크에 대한 연구	최숙영	2022
8	AI 리터러시 향상이 자기효능감에 미치는 영향	고윤정	2022
9	예비 교사를 위한 모듈형 인공지능 소양 교육 프로그램 개발	전수진 등	2022
10	초등학생의 인공지능 소양을 기르기 위한 내용체계 개발	정영식	2022
11	인공지능 교육 프로그램이 초등영재아동의 인공지능 태도와 소양 향상에 미치는 영향	양창모	2022
12	인공지능 리터러시 측정을 위한 검사 지표 개발	류미영 & 한선관	2023
13	초등 국어과 AI 리터러시 융합 교육을 위한 예비적 고찰	최창원 & 최창원	2023
14	초등교사의 디지털·AI 리터러시 교수 역량 함양을 위한 교사 교육 프로그램 개발 및 적용	홍지연	2023
15	AI 리터러시 개념화와 하위차원별 세부 역량 도출에 관한 연구	황현정 & 황용석	2023
16	인공지능 머신러닝 교육이 고등학생의 AI 리터러시에 미치는 영향	임명숙 & 한규정	2023
17	예비교사를 위한 모듈형 AI 기초 소양 교육 프로그램 개발 및 적용	홍지연 등	2023
18	일반 교원을 위한 인공지능 소양 프레임워크 개발	정기민 등	2023
19	PBL(Problem-Based Learning)을 활용한 AI 리터러시 교육 사례 연구 : 한양대학교 <인공지능의 철학> 과목의 주제 구성과 운영	김홍규 & 이상욱	2024
20	유아교사 AI 리터러시 평정척도 개발 및 타당화	김선희 & 유구종	2024
21	파이썬을 활용한 AIoT 교육 프로그램이 교사의 디지털.AI 리터러시에 미치는 영향	홍지연	2024
22	대학의 AI 리터러시 역량 함양을 위한 교양 교육 방법에 관한 사례 연구	서주영 & 신승훈	2024
23	STEM based artificial intelligence learning in general education for non-engineering undergraduate students	Lin et al.	2021
24	Development of an instrument to measure conceptualizations and competencies about conversational agents on the example of smart speakers	Wienrich & Carolus	2021
25	Explicating AI literacy of employees at digital workplaces	Cetindamar et al.	2022
26	Developing AI literacy for primary and middle school teachers in China: based on a structural equation modeling analysis	Zhao et al.	2022
27	Measuring user competence in using artificial intelligence: validity and reliability of artificial intelligence literacy scale	Wang et al.	2023
28	Large language model-based tools in language teaching to develop critical thinking and sustainable cognitive structures	Joseph	2023
29	Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness	Kong et al.	2023
30	K-12 education in the age of AI: A call to action for K-12 AI literacy	Wang & Lester	2023
31	Exploring the determinants of artificial intelligence (Ai) literacy: Digital divide, computational thinking, cognitive absorption	Celik	2023
32	Development and validation of a digital literacy scale in the artificial intelligence era for college students	Hwang et al.	2023
33	Evaluating AI courses: A valid and reliable instrument for assessing artificial-intelligence learning through comparative self-assessment	Laupichler et al.	2023
34	Development of the "Scale for the assessment of non-experts' AI literacy"-An exploratory factor analysis	Laupichler et al.	2023
35	Fostering secondary school students' AI literacy through making AI-driven recycling bins	Ng et al.	2024

www.kci.go.kr

36	Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach	Ng et al.	2024
37	A proposed framework for a digital literacy course for artificial intelligence in academic libraries	Chigwada	2024
38	Towards identifying the components of students' AI literacy: An exploratory study based on Hungarian higher education students' perceptions	Folmeg et al.	2024
39	Artificial intelligence literacy for technology education	Stolpe & Hallström	2024
40	What factors will affect the effectiveness of using ChatGPT to solve programming problems? A quasi-experimental study	Jing et al.	2024
41	ED-AI Lit: An Interdisciplinary framework for AI literacy in education	Allen & Kendeou	2024
42	University students' conceptualisation of AI literacy: Theory and empirical evidence	Černý	2024
43	Dual-contrast pedagogy for AI literacy in upper elementary schools	Dai	2024
44	Artificial intelligence literacy in sustainable development: A learning experiment in higher education	Alamäki et al.	2024
45	What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them	Chiu et al.	2024
46	Literacy in artificial intelligence as a challenge for teaching in higher education: A case study at portalegre polytechnic university	Lérias et al.	2024
47	A systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019-2023)	Almatrafi et al.	2024
48	Effects of AI understanding-training on AI literacy, usage, self-determined interactions, and anthropomorphization with voice assistants	Markus et al.	2024
49	Medical students' AI literacy and attitudes towards AI: a cross-sectional two-center study using pre-validated assessment instruments	Laupichler et al.	2024
50	Examining artificial intelligence literacy among pre-service teachers for future classrooms	Ayanwale et al.	2024
51	Developing a holistic AI literacy assessment matrix-Bridging generic, domain-specific, and ethical competencies	Knoth et al.	2024
52	Enhancing teacher AI literacy and integration through different types of cases in teacher professional development	Ding et al.	2024
53	Building critical AI literacy in the business communication classroom	DeVasto & Palmer	2024
54	The human-centred design of a universal module for artificial intelligence literacy in tertiary education institutions	De Silva et al.	2024
55	Perceived support and AI literacy: the mediating role of psychological needs satisfaction	Shen & Cui	2024
56	Evaluating AI literacy in academic libraries: A survey study with a focus on US employees	Lo	2024
57	Exploratory research on understanding university students' artificial intelligence literacy in a Korean university	Lee et al.	2024
58	Development of an AI literacy assessment for non-technical individuals: What do teachers know?	Ding et al.	2024
59	Effect of AI literacy on work performance among medical librarians in Pakistan	Mughari et al.	2024
60	Exploring generative AI literacy in higher education: student adoption, interaction, evaluation and ethical perceptions	Chen et al.	2024
61	Artificial intelligence literacy: a proposed faceted taxonomy	Shiri	2024
62	Paediatric nurses' perspectives on artificial intelligence applications: A cross-sectional study of concerns, literacy levels and attitudes	Özçevik Subaşi et al.	2024
63	Charting competence: A holistic scale for measuring proficiency in artificial intelligence literacy	Yuan et al.	2024
64	Codesigning AI with end-users: An AI literacy toolkit for nontechnical audiences	Smith et al.	2024
65	Safety, identity, attitude, cognition, and capability: The 'SIACC' framework of early childhood AI literacy	Luo et al.	2024
66	Multinational validation of the Arabic version of the Artificial Intelligence Literacy Scale (AILS) in university students	Hobeika et al.	2024

www.kci.go.kr