

Relationship between SW · AI Education in High School and University

고등학교와 대학교에서 SW · AI 교육의 관계

Mi Young Jo¹, Oakyoung Han²

조미영¹, 한옥영²

¹ Invited Professor, Software Department, SungKyunKwan University, Korea, miyoung2@skku.edu

² Assistant Professor, University College, SungKyunKwan University, Korea, oakyoung@skku.edu

Corresponding author: Oakyoung Han

Abstract: This paper investigates the relationship between the information curriculum conducted in high school and the basic artificial intelligence curriculum from the second semester of 2021 and the required SW and AI courses currently being conducted at universities. Through the results, I would like to propose the direction of the university's SW·AI education content. First of all, the educational contents of the two subjects, 'Artificial Intelligence Basic' and 'Information' revised in 2015, are summarized as of the first semester of 2022. In addition, we would like to conduct qualitative research on the contents of the class by conducting expert interviews with professors who have lectured on the contents of SW·AI education. Through this study, the contents of 'Information' and 'Artificial Intelligence Basic' education learned in high school and the contents of liberal arts subjects in college are analyzed and the direction of SW·AI education contents is proposed.

Keywords: High School Information Education, SW-centered University Education, SW·AI Curriculum, Information Subjects, Artificial Intelligence Basic Subjects

요약: 본 논문은 2021년 2학기부터 고등학교에서 진행된 정보 교과와 인공지능 기초 교과와 현재 대학교에서 진행하고 있는 SW·AI 필수 이수 과정의 연관 관계를 조사한다. 그 결과를 통해 대학의 SW·AI 교육 내용의 방향성에 대해 제안하고자 한다. 먼저, 2022년 1학기 기준 고등학교에서 진행하고 있는 '인공지능 기초'와 2015년 개정된 '정보' 두 과목의 교육 내용을 정리한다. 그리고 SW·AI 교육을 진행하는 대학에서 해당 내용을 강의한 교수를 대상으로 전문가 인터뷰를 진행하여 수업의 내용에 대해 질적 연구를 진행하고자 한다. 본 연구를 통해 고등학교에서 배운 '정보'와 '인공지능 기초' 교육의 내용과 대학에서 교양 과목의 내용을 분석하여 SW·AI 교육 내용의 방향에 대해 제안한다.

핵심어: 고등학교 정보 교육, SW 중심대학 교육, SW·AI 교육과정, 정보 교과, 인공지능 기초 교과

Received: November 22, 2022; 1st Review Result: January 05, 2023; 2nd Review Result: February 04, 2023
Accepted: February 28, 2023

1. 서론

지능 정보 사회로 변화하는 지금 인공지능 기술이 급격히 발전하며 교육의 내용이 많이 변화하고 있다. 우리나라뿐 아니라 미국, 중국, 일본, 영국 등 여러 나라에서 초·중·고등학생을 대상으로 하는 SW·AI 교육과정을 개설하고 있다[1][2]. 미국은 2019년부터 AI4K12 Initiative는 ‘초중고를 위한 인공지능 이니셔티브’를 통해 초·중·고등학생들의 인공지능 교육을 위한 활동을 지원하고 있다[1]. 우리나라의 경우 과학기술정보통신부와 교육부 합동으로 2015년 7월 ‘SW 중심 사회를 위한 인재 양성 추진계획’을 발표하였으며[2], 그 결과 초등학교 5~6학년은 2019년부터, 중학교는 2018년부터 정규 교육과정에서 SW 교육이 필수화되었다[2][3]. 우리나라의 SW 교육 필수화에 대한 논의가 시작되었을 때 한국과학창의재단이 SW·AI 교육 현장에 참여 및 지원하였다. 한국과학창의재단은 ‘컴퓨팅적 사고’의 중요성을 인식하고 ‘초중등 단계 Computational Thinking 도입을 위한 기초연구’를 추진하였으며, 2014년 SW 교육 선도학교 시범사업을 통해서 ‘초중등 SW 교육’을 담당하게 되었다[2]. 2018년 SW 교육을 필수로 접했던 중학생들이 2021년에 고등학교에 입학했으며, 그중 일부 학생들이 인공지능 교육을 받는다[4]. 그리고 2021년 고등학교에 입학한 학생들 중 일부가 2024년 대학에 입학하게 된다. 문경희[5]의 연구에서는 비전공자를 대상으로 인공지능 학습 경험과 인식에 대해 설문조사를 진행한 결과 초중고등 과정에서 코딩 경험이 있는 학생은 약 28.7%의 비율을 차지하며, 인공지능 학습 경험이 있는 학생은 22.4%에 불과하다고 설명했다. 즉, 2022년부터 2024년에 입학하는 신입생의 경우 초중등의 SW·AI 교육을 받지 못한 상황에서 대학의 SW 교육을 받게 된다. 그리고 2024년 이후 신입생은 SW 교육을 필수로 이수했으나, AI 교육은 AI 기술의 개념과 프로그래밍 언어의 비중이 많이 포함된 내용으로 학습하게 된다. 한편 2015년부터 SW 인력 양성을 위한 SW 중심대학 사업이 과학기술정보통신부를 중심으로 8개 대학(가천대, 경북대, 고려대, 서강대, 성균관대, 세종대, 아주대, 충남대)이 선정되어 시작되었다. 조미영[6]의 연구에서 SW 중심대학의 교양 필수 교육 과정을 분석한 결과에 따르면 SW 관련 교과목은 조사한 모든 대학에서 필수 이수과목으로 진행되고 있었으나 AI 관련 교과 내용은 2022년 신규 선정된 대학에서만 필수로 진행한다고 설명하였다.

따라서 본 논문에서는 현재 고등학교 ‘정보’, ‘인공지능 기초’ 과목의 내용 체계에 대해 분석하고 대학교에서 진행하는 SW·AI 관련 교양 과목에 대해 전문가 심층 인터뷰를 진행하여 SW·AI 교육 과정의 연계성과 방향성에 대해 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 디지털 리터러시

Gilster[7]에 의해 정의된 초기의 디지털 리터러시의 개념은 ‘컴퓨터로 찾아낸 여러 가지 형태의 정보를 통해서 목적에 맞게 새로운 형태로 조합하여 사용하는 능력’이라 설명하였다. 다시 말해 컴퓨터를 활용하여 본인이 원하는 내용을 다른 형태로 변화시킬 수 있는 능력을 키울 수 있도록 하는 것을 뜻한다[8]. 디지털 리터러시의 교육과정 적용 방안 연구[9]에서는 디지털 리터러시 개념을 디지털 기술 이해와 활용, 정보 탐색, 관리, 창작 기반의 문제 해결 역량이라고 조작적 정의하였다. 그리고 디지털 리터러시의 요소를 1, 2차 델파이 조사를 통해 다음의 [표 1]과 같이 디지털 리터러시 프레임워크의

최종안을 제시하였다. 최영진[10]의 연구에서는 디지털 리터러시에 대해 디지털 기술을 활용한 문제 해결 능력, 정보 판별 가능한 비판적 사고, 디지털 사회에서 필요한 시민성을 모두 포괄하는 복합적 개념이라 설명하였다. [표 2]는 디지털 리터러시의 구성요인을 선행 연구 검토, 전문가 자문 의견을 통해 도출한 것이다.

[표 1] 디지털 리터러시 프레임워크 최종안 (재가공)[8][9]

[Table 1] Digital Literacy Framework Final Plan (Re-processing)[8][9]

디지털 리터러시 영역	내용 요소
디지털 테크놀로지 이해와 활용	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨팅 시스템 소프트웨어 활용 인터넷과 네트워크 정보관리 코딩 최신 기술 이슈
디지털 의식태도	<ul style="list-style-type: none"> 생명 존중 의식 디지털 준법 정신 디지털 예절
디지털 사고능력	<ul style="list-style-type: none"> 비판적 사고력 컴퓨팅 사고력 창의적 사고력
디지털 실천 역량	<ul style="list-style-type: none"> 의사소통 & 협업 문제해결 콘텐츠 창작

[표 2] 디지털 리터러시 구성요인(재가공)[8][10]

[Table 2] Digital Literacy Components (Re-processing)[8][10]

구성 요인	정의
테크놀로지 활용 역량	• HW 및 SW로서 ICT 활용 능력
정보 활용 역량	• 정보, 검색, 습득, 분석, 평가, 활용하는 능력
협업 및 의사소통 역량	• 디지털 환경에서 타인과 상호작용 및 협업하는 능력
생산 및 공유 역량	• 텍스트, 이미지, 영상 등 새로운 콘텐츠 생산, 기존 정보의 가공을 통한 새로운 지식 생산 및 공유하는 능력
디지털 윤리	• 시민의식 및 행동 양식, 가치관, 역할을 이해하는 능력
컴퓨팅 사고 역량	• 알고리즘 기반 문제 해결 능력

2.2 AI 리터러시

Long[11]은 AI 리터러시에 대해 ‘개별 이용자가 AI 기술을 비판적으로 평가 가능한 역량’으로 정의하였다. 다음은 Long이 제시한 16가지 AI 리터러시 역량을 나타낸다.

AI 인식, 지능 이해, 학제 간 연계성, 광의와 협의의 AI, 강약의 AI, 미래 AI의 상상, 표현, 의사 결정, 머신러닝 단계, AI에서 인간적 역할, 데이터 리터러시, 데이터를 통한 학습, 데이터의 비판적 해석, 액션과 반응, 센서, 윤리

소프트웨어 정책 연구소에서 정의한 AI 리터러시는 ‘과학 기술 매체 이해 능력’, ‘소통 실현 능력’, ‘비판적 윤리 의식과 AI 시민성’, ‘능동적 구성 능력’으로 AI 리터러시 능력을 함양하기 위한 교육 체계라고 정의하였다. 이유미[12]의 연구에서는 AI 리터러시를 AI 매체를 이해 및 활용 능력과 사회와의 소통 능력, 비판적 사고력이라 정의했으며, 구체적으로 다음의 [표 3]과 같이 설명하였다.

[표 3] AI 리터러시의 구체적 역량 (재가공)[12]

[Table 3] Specific Capabilities of AI Literacy (re-processing)[12]

역량	정의
AIreading	• AI가 활용되는 사회적 상정을 읽어낼 수 있는 능력
AI를 위한 기초 수학	• AI의 원리 이해를 위한 기초 수학(Arithmetic) 이해 능력
AI의 활용	• AI를 활용한 다양한 분야로의 편입 및 적용 능력
AI 윤리 및 AI 사회 이해	• AI가 만들어 내는 사회적 현상에 대한 비판적 사고능력 • 긍정과 부정의 양자 논리에 대한 이해와 수용 능력

3. SW·AI 교육 현황 분석

3.1 SW·AI 교육 현황

2022년 2월 공개된 사회관계장관회의 자료(2022-3회차, 안전-인공지능 시대, 교육정책방향과 핵심과제 추진성과 점검 결과 및 개선 방향)에 따르면 현재 운영 중인 AI 교육 선도학교는 초·중·고등학교 566개 학교이며, AI 융합 교육 중심 고등학교는 51개 학교이다. 회의 자료에서는 앞으로 AI 융합 교육 중심 고등학교 5개, AI 교육 선도학교는 총 1,000개 선정 및 지원한다고 설명되어 있다. 2015년 개정 교육과정은 초등학교 ‘실과’과목의 17시간, 중학교 ‘정보’과목의 34시간으로 시행하고 있으며, 고등학교의 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’는 선제적으로 원하는 학교에 선택적 시행으로 진행하고 있다. 우리나라의 정보 교육 관련 과목은 ‘정보’, ‘정보과학’, ‘인공지능 기초’이며, 고등학교 졸업 요건 중의 필수 과목으로 설정되어 있지 않는 실정이다[13]. 전용주[14]의 연구에 따르면 중학교의 ‘정보’는 교과이지만, 10개 교과를 정의하고 있는 법률에서는 제외되어 있다고 설명하고 있다. 그리고 고등학교에서 ‘정보’가 교과서로서의 위치를 부여받지 못해 과목의 구성 체계에 대한 논의가 부족하다고 언급했다. 이는 중학교와 고등학교에서 ‘정보’과목의 내용이 연관되어 유지되는 것이 필요하다고 판단된다.

3.2 고등학교 ‘정보’ 교육 과정

2015년 개정된 ‘정보’교육 과정은 소프트웨어 중심이며, 컴퓨터 과학의 개념과 원리를 바탕으로 하여 문제 해결, 컴퓨팅 사고력을 중심으로 개정되었다. 2015년 개정 교육 과정에서 ‘정보’ 교과는 2017년 제주도 교육청에서 1차로 7종이 승인받았으며, 2018년도부터 학교에서 사용되었다[15]. 개정된 7종의 교과서는 [표 4]와 같이 22개의 내용 체계를 가진다. 내용 체계 중 문제 해결과 프로그래밍 영역에서 약 1.2배(86~100페이지)의 분량 상의 편차가 있었으며[15][16], 컴퓨팅 시스템의 영역은 약 2.5배(17~43페이지)의 편차가 있는 것으로 확인되었다.

3.3 고등학교 ‘인공지능’ 교육 과정

고등학교의 인공지능 교육 과정은 2020년 9월 11일에 교육부 고시 제2020-236호에서 ‘인공지능 기초’ 과목이 편제되었다[17]. 2022년 현재 7종의 교과서가 인정 승인받아 출판되었으며, ‘인공지능 기초’ 과목은 [표 5]와 같이 18개의 내용 체계를 가지도록 편찬되었다. 그러나 7종의 교과서가 기계학습과 딥러닝 영역의 경우 약

1.8배(46~82페이지)의 분량 상의 편차도 있으며, 교과서별로 사용되는 프로그래밍 도구(block based의 경우 entry, code based의 경우 python)로 인해 난이도의 차이가 큰 것으로 분석되었다[17]. 2020년 2학기부터 ‘인공지능과 미래사회’ 교과서가 인정도서로 승인되었으며, 인공지능 특성화고등학교인 선린인터넷 고등학교에서 시범적으로 사용하고 있다[18]. ‘인공지능과 미래사회’ 교과서에 포함된 내용은 인공지능 기초와는 목차에서 다소 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 그러나 내용적인 측면에서는 유사한 형태이며, 순서와 구성이 다소 상이한 것으로 확인되었다. 그중에서도 기계학습과 딥러닝, 인공지능의 사회적 영향의 부분에서 비중의 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

본 논문에서는 ‘인공지능과 미래사회’와 ‘인공지능 기초’의 두 교과서가 유사한 부분이 많으며 SW 교육에 필요한 선제적인 내용을 포함하고 있는 것으로 판단하여[19] ‘인공지능 기초’ 교과서를 통해 교육 과정을 분석하고자 한다.

[표 4] ‘정보’ 과목의 내용 체계 (재편집)[15]

[Table 4] The Content System of ‘Information’ Syllabus (re-edit)[15]

영역	세부 영역	내용 요소
정보 문화	정보 사회	• 정보과학과 진로
	정보 윤리	• 정보보호와 보안 • 저작권 활용 • 사이버 윤리
자료와 정보	자료와 정보의 표현	• 효율적인 디지털 표현
	자료와 정보의 분석	• 자료의 분석 • 정보의 관리
문제 해결과 프로그래밍	추상화	• 문제 분석 • 문제 분해와 모델링
	알고리즘	• 알고리즘 설계 • 알고리즘 분석
	프로그래밍	• 프로그램 개발 환경 • 변수와 자료형 • 연산자 • 표준 입출력과 파일 입출력 • 중첩 제어 구조 • 배열 • 함수 • 프로그래밍 응용
컴퓨팅 시스템	컴퓨팅 시스템의 동작 원리	• 운영체제 역할 • 네트워크 환경 설정
	피지컬 컴퓨팅	• 피지컬 컴퓨팅 구현

[표 5] ‘인공지능 기초’ 과목의 내용 체계 (재편집)[17]

[Table 5] The Content System of ‘Artificial Intelligence Fundamentals’ Syllabus (re-edit)[17]

영역	세부 영역	내용 요소
인공지능의 이해	인공지능과 사회	• 인공지능의 개념과 특성 • 인공지능 기술의 발전과 사회 변화
	인공지능과 에이전트	• 지능 에이전트의 개념과 역할
인공지능 원리와 활용	데이터	• 데이터의 속성 • 정형 데이터와 비정형 데이터
	인식	• 센서와 인식 • 컴퓨터 비전 • 음성 인식과 언어 이해
	분류, 탐색, 추론	• 문제 해결과 탐색

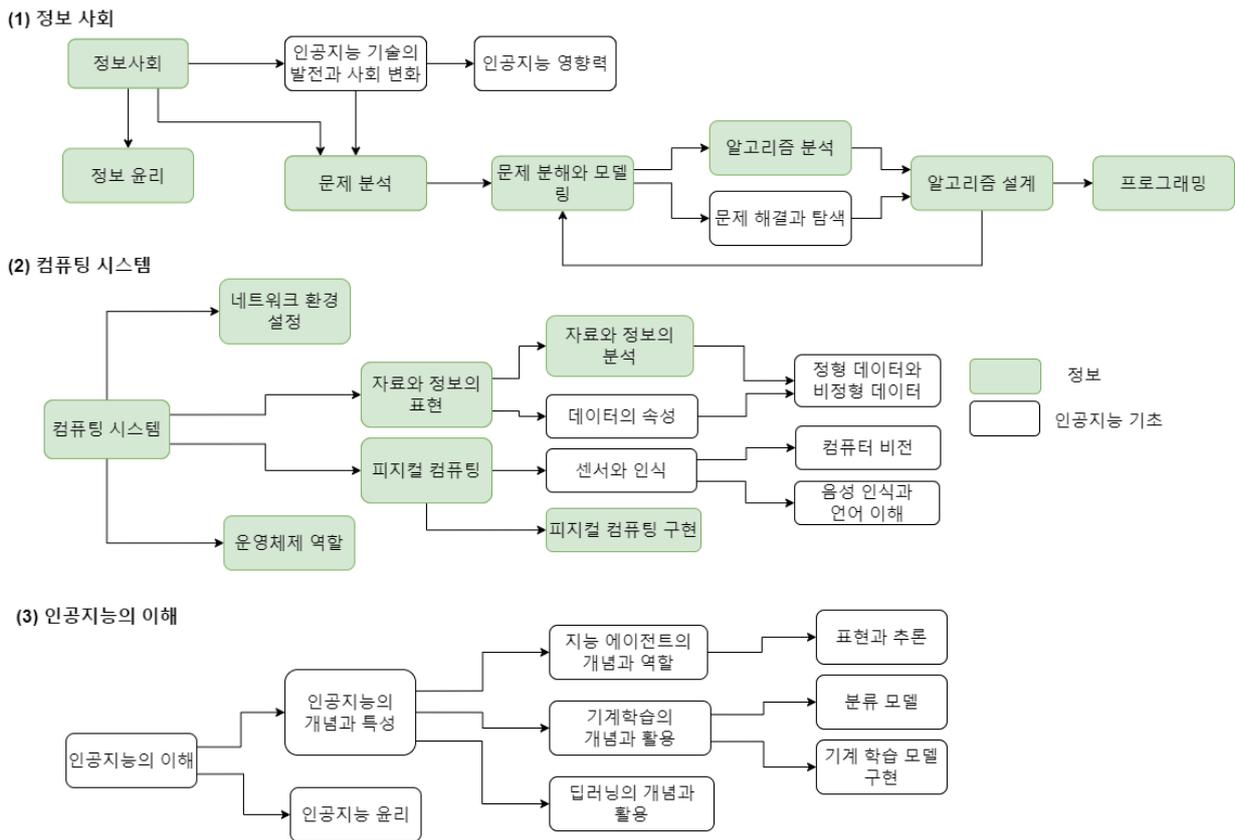
		<ul style="list-style-type: none"> • 표현과 추론
	기계 학습과 딥러닝	<ul style="list-style-type: none"> • 기계학습의 개념과 활용 • 딥러닝의 개념과 활용 • 분류 모델 • 기계 학습 모델 구현
인공지능의 사회적 영향	인공지능 영향력	<ul style="list-style-type: none"> • 사회적 문제해결 • 데이터 편향성
	인공지능 윤리	<ul style="list-style-type: none"> • 윤리적 딜레마 • 사회적 책임과 공정성

4. 연구 방법

4.1 연구 방법

본 연구를 위해 고등학교의 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’의 내용 체계를 통해 대학 SW·AI 교양 교육 과정의 로드맵을 제안한다. 그리고 현재 대학에서 SW·AI 교양 교육을 진행하고 있는 전문가에게 해당 로드맵에 대한 검증 작업을 진행한다.

4.2 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’ 교과 로드맵



[그림 1] 고등학교 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’교과 로드맵

[Fig. 1] High School 'Information' and 'AI Fundamentals' Curriculum Road Map

현재 고등학교에서 교과서로 채택된 ‘인공지능 기초’와 ‘정보’ 두 교과서의 내용 체계를 통해서 [그림 1]과 같이 로드맵을 정리하였다. 각 내용은 교과 내용 체계의

명칭을 그대로 사용하였으며, ‘정보’ 교과와 ‘인공지능 기초’ 교과의 내용은 흰색 사각형으로 구분하였다. 두 교과의 내용 체계를 연관성이 있는 내용들로 묶고 내용 체계에서 과생되는 부분은 화살표로 표시하여 연결성을 나타냈으며, 각 내용 체계에서 사용된 도형의 크기는 내용과 관계없이 표현하였다. [그림 1]을 통해서 확인할 수 있는 부분은 ‘정보’ 교과를 배우지 않고 ‘인공지능 기초’ 교과만 진행하는 경우 ‘컴퓨팅 시스템’에 대한 기본적인 이해가 없는 상태에서 인공지능 기술의 교과 과정의 진행될 수 있다는 것이다. 또한 ‘정보’ 교과만 이수하는 경우 인공지능 기술이 어떻게 적용 및 활용되는지 이해하기 어려울 수 있다. 따라서 ‘정보’ 교과와 ‘인공지능 기초’ 교과의 내용이 연계되어 학습될 필요가 있으며, 서로 연계되는 부분에서 어떻게 적용하고 있는지 연관하여 학습해야 한다. 다음의 ‘고등학교 교과 로드맵’은 두 교과 내용을 통해서 크게 3가지 항목으로 분류하여 정리하였다.

4.2.1 로드맵 I ‘정보사회’

현재 정보 사회([그림 1]에서 ①번 그림 참고)는 사회 및 산업 전반에서 해결해야 하는 문제와 상황들이 존재한다. 그중 정보사회에서 데이터 및 정보 사용에서 발생할 수 있는 저작권 및 사이버 윤리에 대한 문제도 발생할 수 있다. 그리고 정보 사회에서 발생하는 문제들은 해당 문제를 해결하기 위해 분석하고 작은 단위로 분해하는 과정으로 진행되는 것이 적절하다. 또한 분석된 문제를 통해 다른 방식으로 해결하기 위해 탐색 과정을 진행할 수도 있다. 여러 가지 문제(상황)들은 문제 해결 과정을 통해 알고리즘을 설계하고 프로그램으로 구현하는 과정을 거쳐 정보사회에서 필요한 다양한 분야로 접목하거나 활용한다. 이미 설계된 알고리즘이 더 세부적으로 분해하는 과정이나 모델로 구현해야 하는 과정이 필요한 경우 ‘문제 분해와 모델링’ 요소로 복귀하여 알고리즘 분석과 문제 해결 과정을 다시 수행한다. 따라서 정보 사회를 통해 발생할 수 있는 다양한 문제들을 분석 및 분해하여 알고리즘을 설계하기 위해 문제를 해결하는 과정으로 진행되어야 한다. 그리고 설계된 알고리즘으로 프로그램으로 구현하는 과정을 진행해야 한다.

4.2.2 로드맵 II ‘컴퓨팅 시스템’

컴퓨팅 시스템([그림 1]에서 ②번 그림 참고)은 컴퓨터 자체를 통해 발생할 수 있는 데이터, 하드웨어 정보, 다양한 센서를 통한 정보에 대한 내용을 포함한다. 세부적으로는 컴퓨터를 통한 연산 및 제어하기 위한 운영체제와 컴퓨터에서 발생하는 데이터를 전송하기 위한 네트워크 환경 설정에 대한 부분이다. 그리고 컴퓨터를 통해 발생하는 자료가 어떠한 형태로 표현되는지에 대한 내용도 포함해야 한다. 또한 컴퓨터를 통해서 인식될 수 있는 센서와 다양한 형태의 음성 데이터도 컴퓨터를 통해 표현된다. 이렇게 컴퓨터를 통해 표현되는 정형 데이터와 비정형 데이터에 대한 학습도 수행되어야 한다. 따라서 컴퓨팅 시스템을 통해서 생성되거나 표현되는 데이터를 활용하여 문제를 분석하거나 설계하는데 적용하는 과정도 교육 내용에 포함되어야 한다.

4.2.3 로드맵 III ‘인공지능 기초’

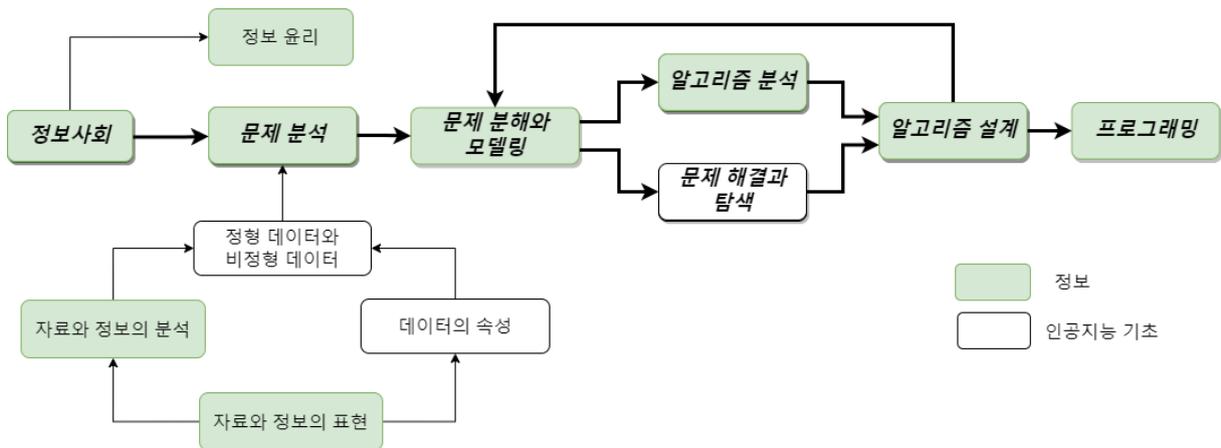
인공지능의 이해([그림 1]에서 ③번 그림 참고)는 기본적인 인공지능 기술의 개념과 특성에 대해 이해하는 과정으로 진행된다. 그리고 인공지능의 주요 분야 중에서 지능

에이전트, 기계학습, 딥러닝의 개념과 활용 분야에 대해 학습으로 진행되어야 한다. 기계학습의 경우 세부적으로 분류 모델과 모델 구현에 대해 추가적으로 학습할 수 있도록 구성되었다.

4.3 대학의 교양 과목 로드맵

4.3.1 로드맵 IV ‘SW’

대학의 SW 교양 과목의 로드맵을 [그림 2]와 같이 제시하였다. [그림 2]는 고등학교 ‘정보’, ‘인공지능 기초’ 교과에서 SW 교양 과목의 내용에 맞게 로드맵을 구성하였다. SW 교양 과목에서 핵심이 되는 절차는 굵은 선으로 표시하여 강조하였다. 먼저 정보 사회에서 발생하는 문제를 분석하기 위해서는 정형 혹은 비정형 데이터를 필요로 하며 여러 형태의 데이터를 분석하여 문제를 해결하고자 한다. 문제를 작게 분해하고 모델링 과정을 통해 알고리즘을 분석하거나 특정 문제를 어떻게 해결할 것인지 방법을 모색한다. 알고리즘 분석 과정을 통해서 알고리즘의 순서와 절차를 구성하는 설계 단계를 진행한다. 그리고 설계된 알고리즘을 바탕으로 프로그램으로 구현하는 과정으로 진행된다. 현재 대학에서 진행하는 SW 교양 과목은 학생들의 컴퓨팅 사고력을 증진하기 위해서 일상생활의 여러 가지 문제를 분석하고 절차(순서)대로 나열하며 알고리즘으로 설계 및 구현할 수 있도록 교과 과정을 구성해야 한다.



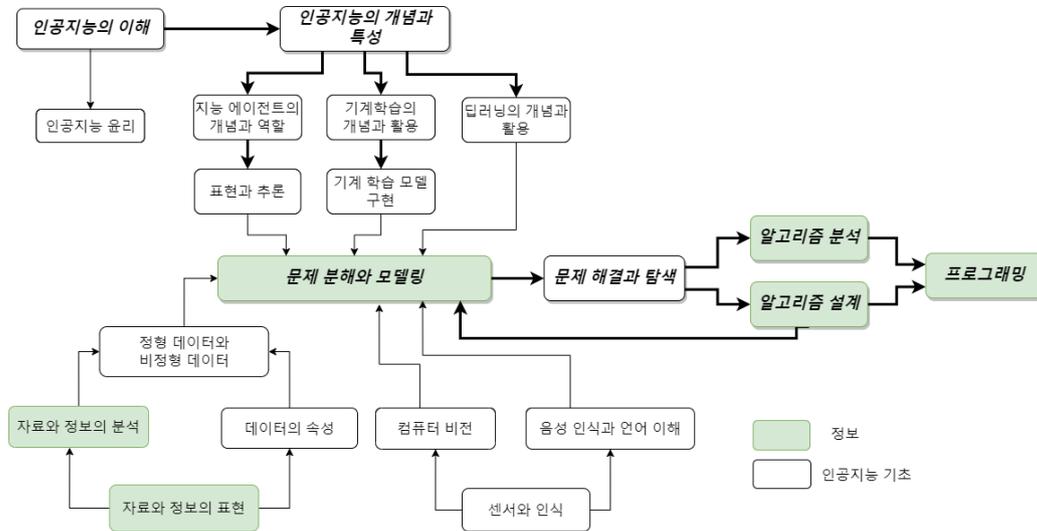
[그림 2] 대학 SW 교양 과목 로드맵

[Fig. 2] University 'SW' Liberal Arts Road Map

4.3.2 로드맵 V ‘AI’

본 논문에서는 대학의 AI 교양 과목 로드맵을 [그림 3]과 같이 제안하였다. [그림 3]에서 보는 것과 같이 AI 교양 과목에서 필수적으로 포함되어야 하는 부분은 굵은 선으로 표시하여 강조하였다. 그리고 SW 교양 과목에 비해 더 많은 내용이 선택적으로 포함될 수 있어 교육 과정을 구성하는 학교마다 많은 차이가 발생할 수 있다. 먼저, 인공지능의 개념을 통해 주요 기술에 대해 이해해야 한다. 지능 에이전트, 기계학습, 딥러닝과 같은 인공지능 기술의 주요 개념에 대한 학습이 필요하다. 인공지능 분야에서 문제 분해와 모델링은 문제를 분해하고 탐색하는 과정을 수행하도록 한다. 인공지능

기술은 알고리즘 분석 및 설계 이전에 탐색을 통해 어떤 방법을 통해 해결할 것인지 학습하는 과정이 선행되어야 한다. 그리고 분석된 알고리즘을 설계 및 구현하여 인공지능 기술이 적용된 프로그램으로 구현할 수 있도록 구성되어야 한다.



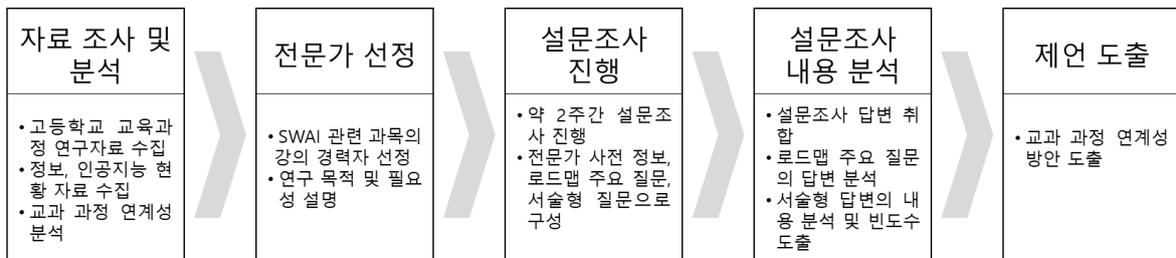
[그림 3] 대학 AI 교양 과목 로드맵

[Fig. 3] University 'AI' Liberal Arts Road Map

5. 전문가 인터뷰

5.1 전문가 구성

본 논문에서 제시한 로드맵을 검증 및 평가하기 위해 SW·AI 관련 과목의 강의 경력을 보유한 11명을 대상으로 전문가를 구성하였으며, 연구 목적 및 필요성에 대해 설명한 후 인터뷰를 진행하였다. 본 연구의 연구 진행 절차는 [그림 4]와 같다. 인터뷰는 총 2주간 진행되었으며, 전문가의 강의 경력 및 고등학교 교과 과정에 대한 사전 정보를 먼저 확인하였다. 그리고 [그림 1], [그림 2], [그림 3]에 대한 설명 후 각 로드맵에 대한 설문조사를 진행하였다. 마지막으로 서술형 질문을 통해 자세한 의견을 작성할 수 있도록 진행하였다.



[그림 4] 연구 진행 절차

[Fig. 4] Research Process

5.2 설문조사에 대한 결과

설문에 참여한 전문가 중에서는 고등학교의 ‘정보’, ‘인공지능 기초’ 내용에 대해 사전에 들어본 전문가의 비율이 약 82%로 나타났으며, 설문에 참여한 전문가 11인 중 9명이 고등 교과 내용에 대해 인지하고 있었다(표 6 참고).

[표 6] 구성된 전문가의 사전 정보

[Table 6] Preliminary Information from Configured Experts

과목 구분	교수인원	강의경력(학기)	고등 교과 내용 인지 여부(명(%))
‘컴퓨팅 사고’ 관련 과목	11	69	9명(81.82)
‘인공지능’ 관련 과목	10	49	8명(81.82)

설문조사를 위한 문항은 [그림 1], [그림 2], [그림 3]에서 제시한 로드맵의 내용과 연관성, 진행 순서 등에 대해 질의하였으며, 각 문항은 모두 5점 척도(‘매우 그렇다’, ‘그렇다’, ‘보통이다’, ‘그렇지 않다’, ‘매우 그렇지 않다’)로 진행하였다. 본 논문에서 제시한 설문 문항(표 7 참고)은 고등학교 교과 내용의 ‘세부 영역’에서 ‘내용 요소’로 분기 및 연계되는 내용에 따라 다르게 작성되었다.

[표 7] 본 논문에서 제시한 로드맵의 설문조사 문항 (5점 척도)

[Table 7] Questionnaire in the Roadmap presented in this Paper (a five-point scale)

구분	설문조사 문항	
고등학교 교과 내용	정보 사회 ([그림 1]의 1)	① 정보 사회 영역은 [정보 윤리], [문제 분석], [인공지능 기술의 발전과 사회 변화]로 나뉘는 것이 적절하다. ② 인공지능 기술의 발전과 사회 변화는 [문제 분석]과 [인공지능 영향력]으로 내용이 나뉘는 것이 적절하다. ③ 문제 분석은 [문제 분해와 모델링]으로 연결되어 진행되는 것이 적절하다. ④ 문제 분해 및 모델링은 [알고리즘 분석]과 [문제 해결과 탐색]의 2 가지 과정으로 연계되는 것이 적절하다. ⑤ 알고리즘 분석과 문제 해결과 탐색은 [알고리즘 설계]로 진행되는 것이 적절하다. ⑥ 알고리즘 설계는 [문제 분해와 모델링]으로 복귀되거나 [프로그래밍]으로 진행되는 것이 적절하다.
	컴퓨터 시스템 ([그림 1]의 2)	① 컴퓨팅 시스템 영역은 [네트워크 환경 설정], [자료와 정보의 표현], [피지컬 컴퓨팅], [운영체제 역할]로 나뉘는 것이 적절하다. ② 자료와 정보의 표현 영역은 [자료와 정보의 분석], [데이터의 속성]으로 나뉘는 것이 적절하다. ③ 피지컬 컴퓨팅은 [센서와 인식], [피지컬 컴퓨팅 구현]으로 나뉘는 것이 적절하다. ④ 자료와 정보의 분석과 데이터의 속성은 [정형 데이터와 비정형 데이터]로 진행되는 것이 적절하다. ⑤ 센서와 인식은 [컴퓨터 비전]과 [음성 인식과 언어 이해]로 분리하여 진행하는 것이 적절하다.
	인공지능 기초 ([그림 1]의 3)	① 인공지능의 이해 영역은 [인공지능 윤리], [인공지능의 개념과 특성]으로 나뉘는 것이 적절하다. ② 인공지능의 개념과 특성은 [지능 에이전트의 개념과 역할], [기계 학습의 개념과 활용], [딥러닝의 개념과 활용]으로 나뉘는 것이 적절하다.

		③ 지능 에이전트의 개념과 역할은 [표현과 추론]을 통해 표현되는 것이 적절하다. ④ 기계학습의 개념과 활용은 [분류 모델]과 [기계 학습 모델 구현]으로 나뉘는 것이 적절하다.
대학 로드맵	SW 교양 과목 ([그림 2])	① 정보사회 영역은 [정보 윤리]와 [문제 분석]으로 구분하여 설명하는 것이 적절하다. ② 문제 분석은 [정형 데이터와 비정형 데이터]를 통해 진행하는 것이 적절하다. ③ 문제 분해와 모델링은 [알고리즘 분석]과 [문제 해결과 탐색]으로 과정을 분리하는 것이 적절하다. ④ 알고리즘 분석과 문제 해결과 탐색은 [알고리즘 설계]로 진행하는 것이 적절하다. ⑤ 알고리즘 설계는 [문제 분해와 모델링]으로 분기되거나 [프로그래밍]으로 진행하는 것이 적절하다.
	AI 교양 과목 ([그림 3])	① 인공지능의 이해 영역은 [인공지능 윤리]와 [인공지능의 개념과 특성]으로 나뉘는 것이 적절하다. ② 인공지능의 개념과 특성은 [지능 에이전트의 개념과 역할], [기계 학습의 개념과 활용], [딥러닝의 개념과 활용]으로 나뉘는 것이 적절하다. ③ 문제 분해와 모델링은 [문제 해결과 탐색]으로 진행하는 것이 적절하다. ④ 문제 해결과 탐색은 [알고리즘 분석]과 [알고리즘 설계]로 나뉘서 진행하는 것이 적절하다. ⑤ 알고리즘 설계는 [문제 분해와 모델링]으로 분기되거나 [프로그래밍]으로 진행하는 것이 적절하다.

로드맵의 조사 결과는 설문조사 한 문항을 요소별로 그룹화하여 평균을 계산하였으며, [표 8]은 문항별 설문조사의 긍정적인 응답 비율의 평균을 나타낸다. [표 8]의 평균값은 약 4.07이며, 제시한 로드맵이 앞으로 진행되어야 하는 고등학교와 대학교의 연관성에 대해 긍정적인 결과를 제시한 것으로 나타났다.

[표 8] 설문조사 문항 구성

[Table 8] Questionnaire Items

구분	문항 수	평균	
고등학교 교과 내용	정보 사회	6	4.10
	컴퓨터 시스템	5	4.09
	인공지능 기초	4	3.98
대학 로드맵	SW 교양 과목	5	4.09
	AI 교양 과목	6	4.11

5.3 설문조사의 전문가 의견

본 논문에서 제시한 로드맵을 통해 전문가의 ‘교육의 방향성’에 대한 구체적인 의견을 확인하기 위해 [표 9]와 같은 주관식 설문 문항을 포함하여 진행하였다.

[표 9] 본 논문에서 제시한 로드맵의 설문조사 주관식 문항

[Table 9] Questionnaire in the Roadmap Presented in this Paper (a subjective expression)

구분		주관식 문항
고등학교 교과 내용	정보 사회	고등학교 '정보' 교육의 방향성에 대해 어떻게 생각하시나요?
	컴퓨터 시스템	'정보' 교과의 '컴퓨팅 시스템' 영역에서 추가적으로 필요한 의견이 있으면 자유롭게 작성해 주세요.
	인공지능 기초	고등학교 'AI 교육'의 방향성에 대해 어떻게 생각하시나요?
대학 로드맵	SW 교양 과목	대학에서의 'SW·AI' 에서 추가적으로 필요한 의견이 있으면 자유롭게 작성해 주세요.
	AI 교양 과목	고등학교의 '정보', '인공지능 기초'의 교육 내용을 대학에서 교양 교과를 통해 교육을 진행하는 부분에 대해 어떻게 생각하시는지 자유롭게 작성해 주세요.



[그림 4] 로드맵의 주요 의견을 표현한 워드 클라우드

[Fig. 4] Word Cloud Expresses Key Opinions on Roadmap

설문조사의 주관식 설문 문항을 통해 얻은 비정형의 서술형 답변들을 모두 통합하여 분석을 진행하였다. 서술형 설문의 답변에서는 ‘는’, ‘가’, ‘의’와 ‘그렇지만’, ‘다만’, ‘향후’ 등과 같은 분석에 사용되지 않는 단어들은 제거한 단어들을 통해 빈도수를 확인하였다[20]. [그림 4]는 본 논문에서 제시한 로드맵을 통해 ‘교육의 방향성’에 대해 분석된 주요 단어를 워드 클라우드로 표현하였다. 워드 클라우드([그림 4])에서 가장 많이 언급된 단어는 ‘인공지능 > 교육 > 내용 > 생각 > 교과 > 정보 > 활용’ 등의 순서로 나타났다. 이를 통해서 고등학교와 대학교의 ‘정보’, ‘인공지능’ 관련 교육 내용이 인공지능 기술 및 활용 중심으로 진행되어야 한다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 설문조사 주관식 문항에 대한 전문가의 의견을 다음과 같이 정리하였다.

[방향성 1] 고등학교 ‘정보’ 교육의 방향성은

중학교의 필수 교과인 정보 교과를 고등학교에서도 필수 교과로 지정하여 연계성을 줄 수 있도록 해야 합니다. 정보 기술의 응용 구분이 추가되면 좋겠습니다. 퍼지컬 컴퓨팅이 인공지능과 결합한 형태로 교육이 진행되는 것이 좋습니다.

[방향성 2] 고등학교 ‘인공지능 기초’교육의 방향성에서는

고등학교에서 인공지능 필수 교육을 위한 교사 양성을 병행해서 필수 교육을 진행해야 합니다. 인공지능 교과에서 기술적인 접근 및 현황 내용을 포함해야 합니다. 인공지능이 실생활과의 연계 및 활용에 대해 학습하면 좋을 것 같습니다.

[방향성 3] 고등학교와 대학의 SW·AI 교육 연계성과 방향성에 대해서는

현재 신입생 포함 이상의 학번은 인공지능 교과 학습 경험이 없기 때문에 고등학교와의 연계성을 좋은 방안입니다. 대학에서 인공지능 교양 과목에서 실생활의 활용과 심도 있는 경험이 될 수 있다면 과급효과가 클 것으로 기대합니다. 현실적으로 부족한 교육 시수와 입시에 직접적이지 않아 고등 교과에서 학습하기 어렵습니다. 대학에서 고등 교과 기준에 맞춘 교육이 효과적일 것 같습니다. 비전공자나 융합 전공자에게 적합하고 차별화된 교육이 되어야 합니다.

6. 제언

현재 정보사회에서 지능 정보 사회를 위해서는 인공지능 기술의 발전이 우리 사회에 어떻게 적용되어 반영하게 될 것인지에 대한 교육이 진행되어야 한다. 그 후 인공지능의 개념, 기계학습, 딥러닝 기술과 같은 인공지능 기술의 이해를 통해서 문제 해결력에 대한 교육이 진행되는 것이 적절하다 판단된다.

본 논문에서 제시한 고등학교 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’ 교과 로드맵(그림 1 참고)을 통해서 확인할 수 있는 부분은 ‘정보’ 교과를 배우지 않고 ‘인공지능 기초’ 교과만 진행하는 경우 컴퓨팅 시스템에 대한 체계적이고 기본적인 이해가 없는 상태에서 인공지능 기술의 교과 과정의 진행될 수 있다는 것이다. 또한 ‘정보’ 교과만 이수하는 경우 인공지능 기술이 실제 우리 사회에서 어떻게 적용 및 활용 되는지 이해하기 어려울 수 있다. 그래서 고등학교의 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’ 교과의 내용이 대학의 필수 교양 수업을 통해 연계되어 학생들이 컴퓨팅 시스템에 대한 전반적인 이해를 기반으로 하여 인공지능 수업이 진행되는 것이 적절하다 판단된다.

본 논문에서 제시한 고등학교의 교과(정보와 인공지능 기초)와 대학의 SW·AI 과목의 연계성에 대한 제안 방안은 다음과 같다.

첫째, ‘정보’ 교과 이수 여부와 관계없이 학생들이 필수 교양 SW 과목에 대해 이해할 수 있는 교육 과정 설계가 필요하다. 고등학교 ‘정보’ 교과 이수 여부에 따라 학생들의 기본 지식에 대한 차이가 있다. 이러한 차이가 발생하지 않도록 대학의 필수 교양 SW 과목에서는 <자료와 정보의 분석>, <문제 분석>, <문제 분해와 모델링>, <알고리즘 분석>, <알고리즘 설계> 등의 내용을 설명하여 실생활에서 발생하는 문제를 분석하고, 해결 가능한 단위로 분해하고, 알고리즘 설계 및 구현하는 능력을 키울 수 있도록 교육 과정을 설계해야 한다.

둘째, ‘인공지능 기초’ 교과 내용의 차이를 줄일 수 있는 내용 설계가 필요하다. 고등학교 ‘인공지능 기초’를 이수한 학생들 사이에서 교재의 내용과 수업 진행시 사용한 도구의 차이로 인한 편차가 발생한다. ‘인공지능 기초’에서 학습하게 되는 이론적인 개념과 더불어 실생활 사례를 통해서 인공지능 기술의 활용성에 대해 인지하도록 교육 내용을 구성해야 한다. 특히 학생들이 인공지능 기술의 실사례들을 구현 및 테스트하기 위해서 python 프로그래밍 언어를 사용하여 학습할 수 있도록 한다.

셋째, 대학에서 SW·AI 교양 교육을 필수 이수 및 연계성이 있는 커리큘럼으로 구성해야 한다. 고등학교에서 ‘정보’와 ‘인공지능 기초’ 교과의 필수 이수로 진행되기 전까지는 대학에서 두 과목을 연계하여 학생들이 수강할 수 있도록 해야 한다. [그림 2]와 [그림 3]에서 보는 것과 같이 두 과목은 연계성이 높은 과목으로 지능 정보 사회에서 다양한 문제를 해결하기 위해서는 사고력 기반의 문제 해결 능력이 필요하다. 즉, ‘정보’

교과 내용을 통해서 문제를 분해 및 분석하는 사고력을 향상시키도록 하고, ‘인공지능 기초’교과 내용을 통해서 효과적이고 효율적인 문제 해결 능력을 배양해야 한다.

향후 연구에서는 고등학교와 대학교의 SW·AI 교육이 연계되어 진행된 부분으로 인한 학생들의 학습 이해도에 대한 분석을 진행하고자 한다.

References

- [1] S. Kim, S. Kim, M. Lee, H. Kim, Review on artificial intelligence education for K-12 students and teachers, *The Journal of Korean association of computer education*, (2020), Vol.23, No.4, pp.1-11.
- [2] Lee Hyun Sook, Sung Jung Sook, Yoon II Kyu, Current Status and Future of SW and AI Education Policy in Public Institutions(KOFAC), *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, (2021), Vol.39, No.9, pp.57-69.
- [3] Oakyoung Han, Jaehyoum Kim, Suggestions for Revitalizing Education of Gifted in Software, *Proceedings of the Summer Conference, The Korean Association of Computer Education*, pp.115-118, (2019)
- [4] Sung-ae Kim, Ju-yeon Park, Artificial Intelligence Education Status and Implications at Liberal Arts Education of Universities, *Journal of The Korean Association of Artificial Intelligence Education*, (2021), Vol.2, No.2, pp.31-38.
- [5] Kyonghi Moon, Jayoung Yang, Park Seong-ho, A Study on the Direction of AI Liberal Arts Education Based on the AI Perceptions of Freshmen in University, *Korean Journal of General Education*, (2021), Vol.15, No.5, pp.11-23.
- [6] J Mi Young, Han, Oakyoung, The Study on AI Curriculum for Non-Computer Majors, *Korean Journal of General Education*, (2022), Vol.16, No.3, pp.209-222.
- [7] P. Gilster, P. Glistler, *Digital literacy*, New York: Wiley Computer Pub, (1997)
- [8] Kim Dohun, A Literature Review for Exploring Research Trends of Media, Digital, Information, & ICT Literacy in Korea, *Journal of Education & Culture*, (2020), Vol.26, No.3, pp.93-119.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24159/joec.2020.26.3.93>
- [9] Kim Soohwan, A Study on the Application of Digital Literacy in the Curriculum, *Korea Education and Research Information Service(KERIS)*, pp.1-181, (2017)
Available from: <https://www.keris.or.kr/main/ad/pblcte/selectPblcteRRInfo.do?mi=1138&pblcteSeq=11547>
- [10] Choi Young-jin, Choi Young-jin, Park Hana, Jin Myunghwa, Park Jiu, Park Jiu, Lim Kyu Yon, Lim Kyu Yon, The Analysis of National and International Curricula for Digital Literacy Education. *Journal of Education & Culture*, (2021), Vol.27, No.5, pp.75-101.
DOI: <http://dx.doi.org/10.24159/joec.2021.27.5.75>
- [11] D. Long, B. Magerko, What is AI literacy? Competencies and design considerations, *Proceedings of the 2020 CHI conference on human factors in computing systems*, ACM, pp.1-16, (2020)
DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- [12] Yi Yumi, Park Younsoo, Establishing a Definition of AI Literacy and Designing a Liberal Arts Education Program, *The Journal of Language & Literature*, (2021), Vol.85, pp.451-474.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15565/jll.2021.03.85.451>
- [13] Han Sung Kim, Systematic Diagnosis of Educational Policies and Current States for Sustainable Informatics Education in Elementary & Secondary School, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, (2022), Vol.25, No.2, pp.1-11.
DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2022.25.2.001>
- [14] Jeon Yongju, Ja Mee Kim, Hanil Kim, A Proposal of Subjects Composition and Content Knowledge System of Informatics for the 2022 Revised National Curriculum, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, (2021), Vol.24, No.6, pp.1-15.
DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2021.24.6.001>

- [15] Kang Oh Han, Analysis of the Organization Structure and Learning Objectives of High School Informatics Textbooks, The Journal of Korean Association of Computer Education, (2020), Vol.23, No.3, pp.9-15.
DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2020.23.3.002>
- [16] Sook-Young Yoon, Tae-Wan Kim, Hyun-Jong Choe, Analysis of Learning Objectives in AI Basic Textbooks Based on Anderson's Taxonomy of Educational Objectives, Journal of Digital Contents Society, (2021), Vol.22, No.10, pp.1597-1606.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.10.1597>
- [17] Jeon Yongju, Analysis of Learning Objectives and Contents of High School 'Basic Artificial Intelligence' Textbook, The Journal of Korean Association of Computer Education, (2020), Vol.25, No.1, pp.1-16.
DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2022.25.1.001>
- [18] <https://enews.sen.go.kr/news/view.do?bbsSn=169176&step1=3&step2=1>, Dec 26 (2022)
- [19] S. Yoo, J. Baek, Y. J. Jang, Analysis of the relationship between AI competency and Computational Thinking of AI liberal arts class students, The Journal of Korean Association of Computer Education, (2022), Vol.25, No.5, pp.15-26.
DOI: <http://dx.doi.org/10.32431/kace.2022.25.5.002>
- [20] Hwa-Young Jeong, An Analysis for the Student's Needs of non-face-to-face based Software Lecture in General Education using Text Mining, The Journal of the Korea Contents Association, (2022), Vol.22, No.3, pp.105-111.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2022.22.03.105>