

초등학생을 위한 문장의 정서 분류 인공지능 교육 콘텐츠 개발 및 적용

심재권* · 권대용**

고려대학교 영재교육원* · 고려대학교 교과교육연구소**

요약

인공지능 인력을 양성하기 위해 주요국에서는 초등학교에서부터 인공지능 교육을 제공하고자 하는 노력을 기울이고 있다. 초등학교에서 인공지능 교육을 도입하기 위해서는 초등학교 수준을 고려한 교육과정과 내용이 필요하다. 본 연구는 초등학교의 인공지능 교육을 목적으로 언플러그드 수준의 조작을 통해 인공지능이 학습하는 원리를 체험하는 교육 콘텐츠를 개발하였다. 개발한 교육 콘텐츠는 문장의 정서를 판단하는 인공지능으로 주제를 선정하였고, 문제를 해결하기 위해 데이터 속성을 도출하여 수집하고 인공지능이 학습하는 과정을 시뮬레이션하여 문제를 해결하는 과정으로 구성하였다. 연구결과, 인공지능에 대한 태도가 사전보다 사후에 증가하였고, 과제 수행률이 평균 85%로 나타나 제안하는 인공지능 교육 콘텐츠가 교육적 의의가 있음을 보여주었다.

키워드 : 인공지능, 인공지능 교육, 언플러그드, 교육 콘텐츠, 정서분류

Development of Artificial Intelligence Education Content to Classify Emotion of Sentences for Elementary School

Jaekwoun Shim* · Daiyoung Kwon**

Korea University Center for Gifted Education*

Center for Curriculum and Instruction Studies**

Abstract

In order to cultivate AI(artificial intelligence) manpower, major countries are making efforts to apply AI education from elementary school. In order to introduce AI education in elementary school, it is necessary to have a curriculum and educational content for elementary school level. This study developed educational contents to experience the principle of AI learning at the unplugged level for the purpose of AI education for elementary school students. The educational content developed was selected as an AI that evaluates the emotion of sentences. In addition, to solve the problem, data attributes were derived and collected, and the process of AI learning was simulated to solve the problem. As a result of the study, the attitude of elementary school students to AI increased post than before. In addition, the task performance rate was averaged at 85%, showing that the proposed AI education content has educational significance.

Keywords : Artificial Intelligence, AI Education, Unplugged, Educational Contents, Emotional Classification

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2020R111A1A01058353).
교신저자 : 권대용(고려대학교 교과교육연구소)

논문투고 : 2020-05-25

논문심사 : 2020-06-08

심사완료 : 2020-06-27

1. 서론

데이터 과학에 기반한 인공지능의 발전은 산업에 영향을 미치고 있을 뿐 아니라 문화와 생활 스타일에 변화를 주도하고 있다. 변화에 따라 국가 전략의 차원에서 인공지능 기술을 선점하고 다양한 분야에 적용하기 위한 인공지능 인재 양성에 노력을 기울이고 있다[11]. 특히 초등 소프트웨어 교육에서는 인공지능 관련 내용을 강화하고 있을 뿐 아니라 더 나아가 인공지능 교육을 별도로 하는 교육과정, 내용, 환경에 대한 교육정책을 추진하고 있다[13]. 미국에서는 초·중등 인공지능 교육을 위해 컴퓨터과학교사연합회(CSTA)와 인공지능연합회(AAAI)가 공동으로 추진하는 AI4K12 이니셔티브를 통해 초·중등 학생을 위한 인공지능 교육과정, 단계별 교육 프로그램, 교사 연수 프로그램 등을 제안하고 있으며[1], 중국은 유치원부터 초·중·고등학교까지에 이르는 단계별 AI 교과서를 발간하는 등 학교 현장의 AI 교육 지원을 위한 정책을 추진하고 있다[2]. 유럽에서도 유치원부터 고등학교에 이르는 AI 교과서를 발간하고[10], 온라인 교육 플랫폼을 개발하는 등 학교 현장의 AI 교육 지원을 위한 정책을 진행하고 있다[15]. 우리나라에서도 인공지능 국가전략을 발표하고, 최고 수준의 인공지능 인재를 양성하기 위해 기초 단계부터 다양한 교육 전략을 제시하였다[18]. 세부적으로 초등학교에서는 미래사회의 핵심역량으로 소프트웨어와 인공지능 활용 능력을 선정하고 필수적으로 교육시간을 확보하도록 하고 있을 뿐 아니라 교원의 양성과 임용에서 소프트웨어와 인공지능 과목을 개설하여 교육하도록 하고 있다.

국내의 초등학생 대상의 인공지능 교육에 대한 방향을 분석한 연구들을 정리하면, 인공지능 사례를 조사하고 체험하는 소양 수준의 교육, 인공지능 개념과 원리를 이해하는 언플러그드 수준의 교육, 온라인 교육 환경에서 인공지능을 적용하거나 활용하여 문제를 해결해보는 교육으로 나뉘볼 수 있다[15][16][20]. 초등교사를 대상으로 초등학생을 위한 인공지능 교육에 대한 방향을 설문한 결과에서도 인공지능 소양과 인공지능 활용에 대한 방향으로 나누어 제시하는 것으로 분석되었다[22]. 기존의 연구들은 공통적으로 초등학교에서부터 효과적으로 인공지능 교육이 수행되기 위해서는 실제적인 교육 콘텐츠와 학습 환경에 대한 연구의 필요성을 강조하

고 있다. 최근에는 인공지능 교육을 위한 교육 플랫폼과 도구가 제시되고, 언플러그드로 인공지능에 대한 개념과 원리를 학습할 수 있는 다양한 콘텐츠들이 제시되고 있지만[10][17][21], 교육 환경의 적합성과 주제와 콘텐츠의 다양성 측면에서 더 많은 연구가 필요한 상황이다.

본 연구는 초등학교 고학년을 대상으로 문장의 정서를 분류하는 인공지능의 학습 원리와 과정을 언플러그드 수준의 조작을 통해 시뮬레이션하여 구체적으로 이해할 수 있는 인공지능 교육 콘텐츠를 개발하였다. 제안하는 인공지능 교육 콘텐츠는 단어와 문장의 긍정과 부정을 분류하는 주제를 활용하여 인식, 표현과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향의 모든 요소가 포함되도록 4단계 8차시 분량으로 구성하였다. 수업은 첫째, 문제를 해결하기 위해 필요한 데이터의 속성을 도출하고 학생이 직접 수집해보는 “데이터로 세상 바라보기” 단계 둘째, 수집한 데이터가 컴퓨터에 저장되고 표현되는 방식을 탐구하는 “데이터로 표현하기” 단계 셋째, 학생이 단어와 문장의 정서 값을 수집하여 긍정과 부정의 정서를 구분하는 규칙을 만들고 시뮬레이션 해보는 “데이터 속성으로 규칙 만들기” 단계 마지막으로, 인공지능에 대한 정의와 사례를 탐구하고, 자동적으로 단어와 문장의 정서 값을 찾아가는 학습의 과정을 시뮬레이션 해보고 사회적 영향력을 고려해보는 “자동으로 분류하기” 단계로 구성하였다. 개발한 콘텐츠의 학습 단계에 대한 적합성과 교육적인 효과성을 확인하고자 초등학생을 대상으로 적용하였고, 결과분석을 통해 학습 주제와 단계가 교육적으로 의미가 있음을 제시하였다.

2. 관련연구

2.1. 초등학생을 위한 인공지능 교육의 방향

우리나라에서 초등학생을 위한 인공지능 교육의 방향에 대한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 한국과학창의재단과 한국정보과학교육 연합회에서는 초등학생을 위한 인공지능 교육에 대한 범위와 방향을 설정하기 위한 목적으로 초·중등 컴퓨터와 정보교육 관련 전문가의 자문을 통해 차세대 SW교육 표준모델에서 인공지능과 융합이라는 영역을 제안하였다[12]. 인공지능과 융합 영역의 하위 영역을 데이터과학, 인공지능, 로보틱스로 구분하

였고, 하위 영역 중 인공지능 영역의 초등학교 수준에서는 윤리의식을 가지고 올바르게 인공지능을 활용하는 능력을 함양하고 문제해결에 필요한 간단한 인공지능을 구현하는 내용을 다루도록 하였다.

이은경(2020)은 초중등 수준의 인공지능 교육을 한국과 미국을 중심으로 비교하여 시사점을 도출하였다[15]. 연구는 한국의 차세대 소프트웨어(SW)교육 표준모델, 미국의 ReadyAI Lab, AI4All open learning, ECS alternate Curriculum Unit on AI, 유럽의 Elements of AI의 교육내용을 AI4K12에서 제시한 AI의 5가지 빅아이디어를 중심으로 분석하였다. 분석결과, 인공지능 교육의 핵심적인 주제로 한국은 인공지능 개념, 지식표현 및 추론, 머신러닝, 인공지능경망에 중점을 두고 있고, 미국은 인공지능 개념, 인식, 표현과 추론, 학습(머신러닝, 인공지능경망), 상호작용, 사회적영향을 포함하고, 유럽은 인공지능 개념, 문제해결, 머신러닝, 인공지능경망, 미래예측 및 사회적 영향을 다루고 있는 것으로 나타났다.

이승철(2020)은 해외의 주요국에서 제안한 인공지능 교육을 분석하여 우리나라 초등학생을 위한 인공지능 교육내용 체계와 요소를 제안하였다[16]. 분석은 AI4K12, Exploring Computer Science, 중국의 차세대 인공지능 개발 계획 등을 참조하였고, 초등학생을 위한 인공지능 교육내용 및 방법을 인공지능 이해, 원리, 적용의 3단계로 구성하여 제안하였다.

류혜인(2019)는 해외의 인공지능 교육 동향에 대한 분석을 통해 우리나라 초중등에서 인공지능 교육의 방향의 시사점을 제안하였다[20]. 초중등 인공지능 교육의 방향은 인공지능 기술을 이해하고 활용하여 학생이 스스로 문제를 해결할 수 있고, 광범위한 이론적 내용보다는 초중등 수준을 고려한 핵심적인 내용을 제공하며, 인공지능 기술과 사회적 영향과 윤리적인 고찰을 다루어야 함을 강조하였다. 마지막으로 초중등 학습자의 수준과 특성을 고려한 교육 콘텐츠와 도구의 개발이 필수적으로 선행될 필요가 있음을 제안하였다.

기존연구를 토대로 초등학생을 위한 인공지능 교육의 방향을 정리하면 다음과 같다. 첫째, 기본적인 소양의 차원에서 인공지능의 정의, 개념, 윤리적 차원의 접근과 인플러그드 방식을 활용하는 방향이다. 둘째, 인공지능을 체험하는 수준에서 인공지능 서비스를 경험하거나 간단하게 인공지능을 적용해보는 인공지능 교육 플랫폼

을 활용하는 방향이다. 마지막으로 인공지능을 활용하여 문제를 해결하고자 인공지능이 학습하는 원리와 이론에 대한 이해와 실제로 적용하기 위한 인공지능 교육 플랫폼의 적극적인 활용의 방향으로 구분할 수 있다. 따라서 초등학생을 위한 인공지능 교육에서 어느 수준과 범위까지 다루고 서로 다른 방향을 어떻게 통합할 것인지에 대한 논의와 구체적인 교육 콘텐츠에 대한 개발이 필요한 실정이다.

2.2. 초등학생을 위한 인공지능 교육 콘텐츠

초등학생의 인공지능 교육을 위해서 초등교사를 대상으로 인공지능 교육을 하는 15주간의 교육과정과 교육 프로그램을 적용한 김갑수(2019)의 연구를 살펴보면 다음과 같다[9]. 교육과정의 단계를 인공지능 이해하기, 인공지능 도구 이해하고 활용하기, 인공지능 프로그램 이해하고 활용하기의 3단계로 제안하고, 각 단계마다 세부적인 교육 프로그램을 제안하였다. 첫 번째 단계인 인공지능 이해하기 단계에서는 인공지능의 역사, 적용 분야, 튜링 테스트를 다루고, 두 번째 단계인 인공지능 도구 이해하고 활용하기에서는 한글-영어 번역기에 대한 이해, 인공지능 비서(시리, 빅스비, 어시스턴트)를 사용하기, 교과에 활용할 수 있는 인공지능 도구(미술교과 예, autodraw, quickdraw)를 활용하도록 제안하였다. 마지막 단계인 인공지능 프로그램 이해하고 활용하기 단계에서는 데이터를 정의하고 수집하여 인공지능경망을 경험할 수 있도록 Teachable Machine을 활용하는 교육내용과 이를 위해 필요한 지식요소로 데이터 정의하고 수집하기, 인공지능경망 만들기, 학습한 모듈을 응용 프로그램에 적용하기로 정의하여 초등교사를 위한 교육과정과 교육 프로그램을 제안하였다. 제안한 교사를 위한 콘텐츠는 타당성이 4점 이상으로 평가되어 초등학생을 위한 교육에 충분히 활용될 수 있음을 보여주었다.

초등학생을 대상으로 직접적으로 교육 프로그램을 개발하고 적용한 연구들을 살펴보면 다음과 같다. 김진수(2019)는 초등학생에게 인공지능이 학습하는 원리를 보드게임이라는 환경을 통해 흥미와 관심을 높여 활동에 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 제안하고, 초등학생을 대상으로 적용하였다[8]. 보드게임을 제작한 과정은 인공지능 학습의 원리 이해를 학습목표로 설정하고, 계

임의 소재를 이미지로 선정하여 인공지능 학습 방법 중에 하나인 CNN(Convolutional Neural Network)방식에 따라 게임의 구조를 설계하여 게임의 규칙을 작성하고 테스트로 게임을 수행하여 최종적으로 수정하는 과정을 거쳐 인공지능 이미지처리 보드게임을 제작하였다. 제작한 보드게임을 초등학교 152명에게 적용한 결과, 5점 만점 중 평균 4.7점의 만족도와 92.0%의 이해도인 것으로 분석되어 보드게임의 형태로 인공지능이 학습하는 원리를 가르치는 것은 충분히 가능한 것으로 나타났다.

류미영(2019)은 초등학생에게 딥러닝 개념을 이해시키기 위한 목적으로 인공지능 교육 프로그램을 제작하여 적용하였다[21]. 연구를 구체적으로 살펴보면, SW교육 교수학습 모델 중 CT 요소중심 모델을 인공지능 교수학습 모형으로 재구성하여 인식화, 개념화, 알고리즘화, 자동화, 일반화의 5단계로 제안하였고[7], 총 9차시 분량의 교육 프로그램을 개발하여 초등학교 6학년생을 대상으로 2주간 적용하여 결과를 분석하였다. 분석결과 제안하는 인공지능 교육 프로그램은 학습자 수준의 적합도와 교사지도 수준의 적합도가 .80 이상인 것으로 나타났고, 학생의 학습 이해도와 유익성, 흥미도, 학습자료 등에 대해 평균 4.0 이상을 보여 충분히 교육적으로 활용 가능함을 보여주었다.

장연주(2019)는 놀이와 체험을 통해 인공지능 기술에 대해 개괄적으로 이해하고, 인공지능 알고리즘을 이해하는 과정에서 컴퓨팅 사고력을 신장하기 위한 목적으로 교육 프로그램을 개발하여 적용하였다[5]. 교육 프로그램은 교사와 학생의 인공지능 요구도를 분석하여 놀이와 체험의 언플러그드 활동으로 구성하고, 학교 현장에서 손쉽게 확보할 수 있는 주제로 설정하였다. 개발된 교육 프로그램은 인공지능에 대한 탐구, 선형회귀, 의사결정트리, 관심사 추천, 퍼셉트론, 나만의 인공지능 구상하기로 총 6차시 분량으로 제작하여 초등학교 5학년 학생을 대상으로 적용하였다. 적용결과, 인공지능에 대한 관심이 증가하였고, 인공지능 교육에 대한 인식이 긍정적으로 변화한 것으로 분석되었다.

이영호(2019)는 블록형 프로그래밍 도구를 사용하여 초등학생을 위한 인공지능 교육 프로그램을 개발하였다[17]. 교육 프로그램은 교육용 프로그래밍 언어인 scratch 3.0를 사용하고, 지도학습 기반의 텍스트 인식 인공지능 체험을 2차시 분량, 이미지 인식 인공지능 체

험을 2차시 분량으로 총 4차시 분량으로 구성하고, 초등학교 5,6학년 406명을 대상으로 적용하였다. 적용한 결과, 초등학생이 인식하는 인공지능 기술의 중요성, 접근성, 학교에서의 인공지능 기술 교육의 필요성의 사전과 사후의 변화가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다.

기존 연구를 토대로 초등학생을 대상의 인공지능 교육 콘텐츠를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 초등학교 고학년생을 대상으로 놀이와 체험을 중심으로 하는 언플러그드를 적극적으로 활용하는 것으로 나타났다[6]. 둘째, 초등학교 수준에서 접할 수 있는 인공지능 서비스를 체험하여 문제를 해결하거나 도움을 받을 수 있는 경험을 제공하는 것으로 나타났다. 마지막으로 인공지능 교육 플랫폼에서 이미지, 텍스트 데이터를 학습하고 결과를 시각화된 형태로 제공하여 인공지능으로 문제를 해결해보는 경험을 제공하는 것으로 분석되었다.

분석된 내용을 바탕으로 초등학생을 위한 인공지능 콘텐츠 개발에 대한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 보드게임이나 언플러그드의 경우 개념과 원리를 익히기에 적합하다고 할 수 있다. 데이터를 수집하여 인공지능과 같이 자동적으로 문제를 해결하기 위해서 스스로 학습하는 과정을 시뮬레이션하기 위해서는 오프라인 활동만으로는 부족하다고 할 수 있다. 둘째, 온라인 교육 플랫폼에서 학생이 입력한 데이터를 기반으로 학습하여 결과를 시각화하여 제공하고 있다. 인공지능 교육의 핵심인 데이터에 따라 자동적으로 학습하는 과정을 학생에게 시각화하여 제공하지 않고 학습된 결과를 블록으로 활용하는 형태로 제공하고 있다. 정리하면, 언플러그드 수준의 난이도에서 학생이 데이터를 입력하고, 자동적으로 학습하는 과정을 시각화하여 인공지능을 보다 구체적으로 이해할 수 있는 콘텐츠의 개발이 필요하다.

3. 연구방법

3.1. 연구대상

연구대상은 전국의 초등학교에 공문을 발송하여 초등학교 4~6학년 대상으로 “정서 데이터와 인공지능” 수업을 홍보하고, 온라인 교육에 4주간의 수업과 사후 설문까지 참여한 230명(4학년 114명, 5학년 74명, 6학년 42명)을 대상으로 연구하였다.

3.2. 인공지능 교육 콘텐츠 개발 방안

본 연구에서는 인공지능 교육 콘텐츠를 개발하기 위해서 주제는 ReadyAI Lab에서 제시한[19], 초등학교 5학년 대상 단어의 긍정과 부정을 분류하는 교육 콘텐츠를 전문가 협의를 통해 선정하고 개발하였다. 전문가의 구성은 컴퓨터교육학 박사 2명과 박사수료 1명, 국어교육학 석사 1명, 초등교사 1명으로 총 5명이 참여하였다. 선정된 주제를 4단계로 구분하고 각 단계당 2차시씩 총 8차시 분량의 온라인 수업으로 재구성하였다. 수업의 재구성은 인공지능 교육을 위한 아이디어로 제시된[1], 인식(Perception), 표현과 추론(Representation and Reasoning), 학습(Learning), 상호작용(Natural interaction), 사회적 영향(Societal Impact)의 5가지 요소가 모두 포함될 수 있도록 개발하였다.

3.3. 연구도구

인공지능에 대한 태도의 변화를 확인하기 위한 목적으로 인공지능 기술에 대한 태도 검사도구를 수정하여 인공지능에 대한 흥미(2문항), 중요성과 영향(2문항), 진로(2문항)를 5점 척도로 온라인 설문하였다[4][14]. 연구도구의 Cronbach α 계수는 흥미 .872, 중요성과 영향 .637, 진로 .765 으로 분석되어 신뢰할 수 있는 것으로 나타났다.

학습 단계의 적합성을 확인하기 위한 목적으로 각 단계를 세부적인 과제들로 나누어 구성하고, 각 단계별로 수행을 완료한 과제의 수를 분석하였다. 과제는 조사한 내용을 정리하여 작성하는 활동에서 시뮬레이션을 수행하는 활동까지 다양하게 구성하여 총 115개의 과제를 개발하였다. 세부적으로 데이터로 세상 바라보기(1단계) 20개 과제, 데이터 표현하기(2단계) 27개 과제, 데이터 속성으로 규칙 만들기(3단계) 38개 과제, 자동으로 분류하기(4단계) 30개 과제를 제시하였고, 학생이 온라인 교육에서 과제 수행을 완료한 경우에만 분석하였다.

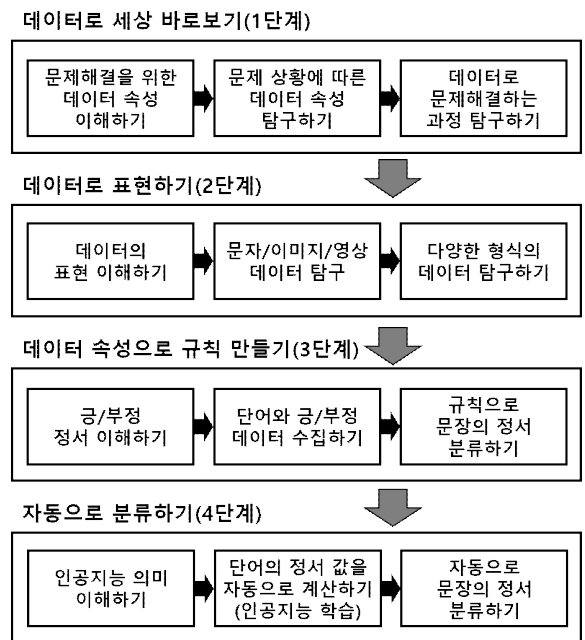
3.3. 분석방법

분석은 SPSS WIN 12.0을 사용하여 인공지능 기술에 대한 태도를 수업 전과 후를 대응표본 t검증하였다. 인

공지능 기술에 대한 태도가 높은 집단(4점 이상)과 낮은 집단(4점 미만) 간에 학습 단계별 과제 수행율을 독립표본 t검증하였다.

4. 초등학생을 위한 문장의 정서 분류 인공지능 교육 콘텐츠 개발

개발한 인공지능 교육 콘텐츠는 4단계로 구성하였고, 세부활동의 순서는 (Fig. 1)과 같다.



(Fig. 1) Flow of AI education contents

4.1. 데이터로 세상 바라보기(1단계)

데이터로 세상 바라보기 단계에서는 학생이 문제를 해결하기 위한 데이터 속성을 도출하고, 수집하는 활동을 수행하였다. 학생의 흥미와 관심을 고려하여 음식이라는 주제를 선정하였고, 스트레스 해소에 도움이 되는 음식을 추천하는 문제로 활동을 구성하였다. 활동을 세부적으로 살펴보면, 음식의 속성을 매운맛, 짠맛, 단맛 등 맛의 종류로 구분하는 활동, 음식별 맛의 종류에 따른 정도(1~5단계)를 정하고 실제 학생이 먹어본 음식의 데이터를 수집하였다. 또한, 음식별로 학생의 경험과 취

향에 따라 스트레스가 해소되는 정도를 수치(1~5단계)로 함께 수집하여 스트레스 해소가 잘 되는 음식의 특징을 데이터 속성으로 분석하는 활동을 (Fig. 2)과 같이 수행하였다.

(활동13) 앞에서 작성한 스트레스 해소에 도움이 되는 음식들 중 스트레스 해소에 가장 많은 도움을 주는 4점, 5점의 음식들이 공통적으로 가지고 있는 속성 3가지를 선택하고 그 속성이 선정된 이유를 작성해봅시다.



순위	음식속성	속성이 선정된 이유
1	내용을 입력해주세요.	내용을 입력해주세요.
2	내용을 입력해주세요.	내용을 입력해주세요.
3	내용을 입력해주세요.	내용을 입력해주세요.

(Fig. 2) Activities to select food attributes for relieve stress

4.2. 데이터로 표현하기 (2단계)

데이터로 표현하기 단계에서는 숫자, 문자, 이미지, 소리, 동영상 데이터를 수치로 표현하는 방법과 정형, 반정형, 비정형 데이터의 정의를 조사하고, 구체적인 사례를 찾아 정리하는 탐구를 수행하였다. 활동을 세부적으로 살펴보면, (Fig. 3)와 같이 컴퓨터가 다루는 2진수를 10진수로 변환하기 활동, (Fig. 4)과 같이 소리 파형을 디지털로 샘플링하는 활동, (Fig. 5)와 같이 색을 RGB값으로 표현하고 비트맵 이미지 그리는 활동, 정형, 반정형, 비정형 데이터의 정의를 조사하고, 인터넷 홈페이지와 SNS에서 구체적인 사례 찾아 데이터의 특성을 탐구하는 활동을 수행하였다.

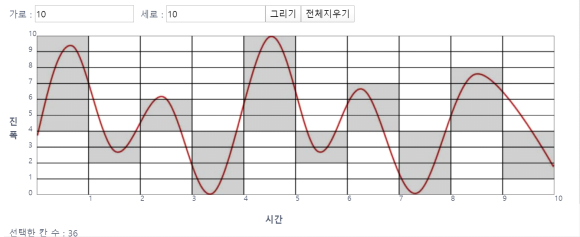
진수 변환프로그램

10진수를 입력해주세요 :

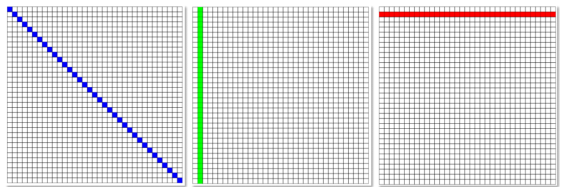
2진수를 입력해주세요 :

변환 결과
[10진수] 31 = [2진수] 11111

(Fig. 3) Activity to convert to decimal and binary



(Fig. 4) Activity to digital sampling sound waveforms



(Fig. 5) Activity to express as bitmap image according to RGB

4.3. 데이터 속성으로 규칙 만들기 (3단계)

데이터 속성으로 규칙 만들기 단계에서는 문장의 긍정과 부정 정서에 대한 값을 계산하기 위한 목적으로 문장의 속성인 단어의 정서 값을 찾고, 계산된 결과에 따라 규칙을 통해 긍정 문장과 부정 문장으로 분류하는 활동을 수행하였다. 활동은 긍정과 부정의 정서에 관한 탐구를 수행한 이후, 학생이 작성한 문장을 다른 학생이 보면 어떤 정서를 가지게 될 것인지 분류하기 위해 문장의 속성을 단어로 설정하는 탐구활동을 수행하였다. 이후 단어의 정서 값을 수업에 참여한 학생은 (Fig. 6)와 같이 3개의 단어를 입력하고, (Fig. 7)과 같이 입력한 전체 단어 중 무작위로 선정된 10개 단어에 대한 정서를 긍정, 중립, 부정 버튼을 클릭하여 투표하는 방법으로 단어의 정서 값을 평가하였다.

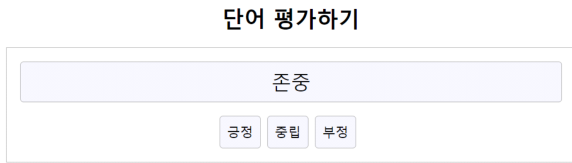
단어 입력하기

단어 1 :

단어 2 :

단어 3 :

(Fig. 6) Screen for entering words



(Fig. 7) Screen to evaluate the emotional value of a word

단어는 학생이 입력하고 평가한 결과를 바탕으로 정서 값을 긍정, 중립, 부정을 비율로 계산하여 단어 데이터의 긍부정을 확인할 수 있도록 (Fig. 8)과 같이 단어의 목록으로 보여주었다. 단어의 정서 값 계산은 긍정과 부정으로 응답한 단어의 횟수로 계산식은 다음과 같다.

$$W = \frac{P}{N}$$

W : 단어의 정서 값(긍정+, 부정-)

P : 단어에 긍정으로 응답한 횟수

N : 단어에 부정으로 응답한 횟수

$Total$: 단어에 응답한 긍정, 중립, 부정의 총 횟수

단어 평가 결과

단어	긍정(%)	중립(%)	부정(%)
속담	33.33	66.67	0.00
손동	16.67	83.33	0.00
우농	0.00	33.33	66.67
수박	20.00	60.00	20.00
수저	40.00	60.00	0.00
수확	66.67	16.67	16.67
숙제	16.67	66.67	16.67
술속	50.00	33.33	16.67
울퉁	16.67	0.00	83.33
솔리	66.67	33.33	0.00
시계	33.33	66.67	0.00
시장	80.00	20.00	0.00
시험	16.67	66.67	16.67
식방	33.33	50.00	16.67
신기	50.00	50.00	0.00
신체	16.67	83.33	0.00
싫다	0.00	0.00	100.00
싫어	0.00	0.00	100.00
싫증	0.00	16.67	83.33
싸움	0.00	0.00	100.00
씨름	0.00	66.67	33.33

(Fig. 8) List of words entered and evaluated by the student

문장의 정서 값을 계산하기 위해서, 학생은 단어에 기반하여 문장의 정서 값을 계산하는 식을 설계하고 적용하였다. 계산식은 분류하는 문장 속에 수집된 단어들

의 정서 값을 모두 더하는 형태로 설계하고, 모두 더한 값이 1보다 크면 긍정적인 문장, -1과 1 사이면 중립적인 문장, -1보다 작으면 부정적인 문장으로 분류하는 규칙을 설정하였다.

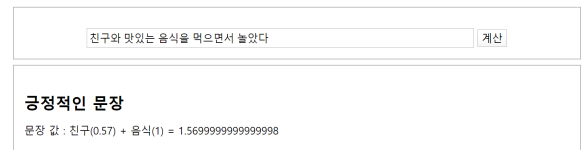
$$S = W_1 + W_2 + \dots + W_i$$

S : 문장의 정서 값(긍정+, 부정-)

W_i : i 번째 단어의 정서 값(긍정+, 부정-)

학생이 입력한 샘플 문장으로 동작하는 문장 정서 분류기의 모습은 (Fig. 9)과 같이, 입력된 문장 중에서 정서 값을 측정된 단어는 2개 단어가 있고, 친구(W_1) 단어의 정서 값은 0.57, 음식(W_2) 단어의 정서 값은 1점으로 계산되어 최종적으로 입력된 문장의 정서 값은 1.57점으로 계산되었다. 따라서, 입력한 샘플 문장의 정서 값이 1보다 크게 되어 문장을 분류하는 규칙에 따라 긍정적인 문장인 것으로 분류되었다.

정서값 계산하기



(Fig. 9) Screen of calculating emotional value of sentence

4.4. 자동으로 분류하기(4단계)

자동으로 분류하기 단계는 3단계에서 정의한 문장의 정서를 분류하는 핵심요소인 단어의 정서 값을 기계학습을 통해 도출하는 활동을 수행하였다. 즉, 이전 단계에서는 인간이 설문을 통해 단어의 정서 값을 도출한 것에 반해, 4단계에서는 학습할 단어가 포함된 문장과 문장의 긍부정 값으로 단어의 정서 값을 도출하는 활동을 통해 초등학생 수준에서 인공지능의 학습이 무엇인지 체험할 수 있도록 하였다. 이 과정에서 학생은 문장의 정서 분류는 사전에 정의한 문장의 정서 값 계산식에 의하여 분류되고, 단어의 정서 값을 인공지능의 학습 과정을 통해 결정되는 것을 이해하도록 하였다. 3단계에

서 설문을 통해 인간이 단어의 정서 값을 정하는 것과 인공지능이 단어의 정서 값을 정하는 것의 차이를 이해하고, 3단계와 4단계를 비교하는 활동을 마지막으로 수행하였다.

본 활동에 적용된 단어의 정서 값 결정 모델은 초등학생 수준을 고려하여 델타 규칙(delta rule)을 활용하였으며 단일 퍼셉트론이라고 할 수 있다[3]. 단어의 정서 값을 결정하기 위해 각 단어 마다 단일 퍼셉트론으로 정하고, 기본적인 델타 규칙을 통해 학습 데이터로 주어진 문장을 모두 만족시킬때 까지 임계 값(threshold)을 기준으로 정하는 방법을 적용하였다. 단어의 정서 값 인공지능 학습 모델을 입력, 처리, 출력 관점에서 설명하면 다음과 같다. 입력은 학습할 단어가 포함된 문장과 문장의 정서 분류 결과이고, 출력은 단어의 정서 값으로 설정하였다. 모델이 학습하는 과정은 3단계에서 정의한 문장의 정서 값을 계산하는 식을 통해 계산된 문장의 정서 값이 올바른 때까지 단어의 정서 값을 변화하였다. 이 과정에서 학생은 단어의 정서 값이 변화하는 범위인 학습 값(learning rate, 0~1 사이)을 조정할 수 있도록 하였고, 처리결과 단어의 정서 값이 결정되었다.

학생의 활동은 사전에 주어진 문장과 단어의 정서만 정의하고, (Fig. 10)과 같이 학습하는 값을 학생이 설정할 수 있도록 하여 학습이 진행될수록 자동으로 단어의 정서 값이 조정되는 모습을 시뮬레이션을 통해 관찰할 수 있도록 하였다. 시뮬레이션은 주어진 문장의 정서를 모두 만족하도록 단어의 정서 값이 설정되면 종료된다. 이후 학생은 새로운 문장을 입력하여 학습한 단어의 정서 값을 3단계에서 정의한 문장 분류 판별식에 의하여 분류된 결과와 문장의 정서 값을 확인하였으며, 자동으

로 단어의 정서 값을 결정하는 방식에서 부족한 부분과 한계점을 정리하는 활동을 하였다. 활동을 구체적으로 살펴보면, 문장과 단어의 정서를 사전에 설정하여, 만약 문장이 긍정이면 문장에 포함된 단어들의 정서 값의 합이 1보다 클 때까지 학습하고, 문장이 부정이라면 문장에 포함된 단어들의 정서 값의 합이 -1보다 작을 때까지 학습하였다. 학생은 모델을 만드는 과정에서 학습하는 값을 0과 1사이 소수점 단위로 긍정과 부정으로 나누어 학습하는 값을 설정할 수 있도록 하였다.

규칙 학습하기



(Fig. 10) Screen to set the learning rate

로 학생이 설정한 값에 따라 단어의 정서 값을 학습해야 하는 문장에 따라 자동으로 학습하는 모습을 (Fig. 11)과 같이 시뮬레이션하여 인공지능이 학습하는 모습을 시각화하여 이해할 수 있도록 하였다.

학습이 종료된 이후, 학생이 학습에 활용된 문장 이외에 새로운 문장을 입력하면 학습한 결과에 따라 (Fig. 12)과 같이 문장의 정서 값을 계산하여 분류하는 경험을 할 수 있도록 하였다. 추가적으로 학생이 제작한 계산식에 따라 규칙을 만들어서 문장을 분류하는 방식과 인공지능이 자동적으로 분류하는 방식을 비교하는 활동을 하였고, 마지막으로 학생이 경험한 활동을 토대로 인공지능이 사회에 어떤 영향을 미칠 것인지 탐구하는 활동을 수행하였다.

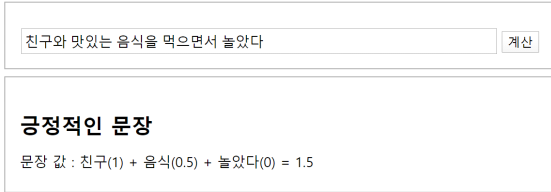
학습문장	학습결과				
	문장	정서	학습상태	단어	정서 단어값
아침에 친구랑 싸움을 했다	부정	준비	아침	공정	0
친정이 있어난다면 상상만 해도 공포스럽다	부정	준비	친구	공정	0
아침에 부모님과 산책을 하는것은 기분이 좋다	긍정	준비	음식	공정	0
단락 친구와 여행을 와서 기분이 좋다	긍정	준비	절교	부정	0
야채 곡수를 사용해서 음식을 만들었다니 음식이 더욱 맛있다	긍정	준비	시험	부정	0
시험을 쳤지만 이 문제는 아직까지도 답을 모르겠다	부정	준비	싸움	부정	0
시험공부를 하느라 스트레스를 받았더니 몸이 아프다	부정	준비	좋다	공정	0
친구랑 노는 것은 항상 재미있다	긍정	준비	늘었다	공정	0
자전거 타는 법을 배우는 것은 재미있다	긍정	준비	재미있다	공정	0
친구랑 절교를 해서 우울하다	부정	준비	아프다	부정	0
시험이 끝나지 않아서 불안해하며 놀았다	부정	준비	배우는	공정	0
내가 싫어하는 것은 공포 영화와 시험이다	부정	준비	우울하다	부정	0
강아지와 놀았다 그래서 기분이 좋다	긍정	준비	모르겠다	부정	0
음식을 잘 못하는 편이어서 다양한 음식 만들어보고 배우는 중이다	긍정	준비	맛있다	공정	0
내 마음이 우울하다 우울할 때는 내 마음을 나도 모르겠다	부정	준비	전정	부정	0
엄마가 만들어준 아침밥은 늘 맛있다	긍정	준비	공포	부정	0



학습문장	학습결과				
	문장	정서	학습상태	단어	정서 단어값
아침에 친구랑 싸움을 했다	부정	완료	아침	공정	0.5
친정이 있어난다면 상상만 해도 공포스럽다	부정	완료	친구	공정	1
아침에 부모님과 산책을 하는것은 기분이 좋다	긍정	완료	음식	공정	0.5
단락 친구와 여행을 와서 기분이 좋다	긍정	완료	절교	부정	-0.5
야채 곡수를 사용해서 음식을 만들었다니 음식이 더욱 맛있다	긍정	완료	시험	부정	-1
시험을 쳤지만 이 문제는 아직까지도 답을 모르겠다	부정	완료	싸움	부정	-1
시험공부를 하느라 스트레스를 받았더니 몸이 아프다	부정	완료	좋다	공정	1
친구랑 노는 것은 항상 재미있다	긍정	완료	늘었다	공정	0
자전거 타는 법을 배우는 것은 재미있다	긍정	완료	재미있다	공정	1
친구랑 절교를 해서 우울하다	부정	완료	아프다	부정	-0.5
시험이 끝나지 않아서 불안해하며 놀았다	부정	완료	배우는	공정	0.5
내가 싫어하는 것은 공포 영화와 시험이다	부정	완료	우울하다	부정	-0.5
강아지와 놀았다 그래서 기분이 좋다	긍정	완료	모르겠다	부정	-0.5
음식을 잘 못하는 편이어서 다양한 음식 만들어보고 배우는 중이다	긍정	완료	맛있다	공정	0.5
내 마음이 우울하다 우울할 때는 내 마음을 나도 모르겠다	부정	완료	전정	부정	-0.5
엄마가 만들어준 아침밥은 늘 맛있다	긍정	완료	공포	부정	-0.5

(Fig. 11) Screen before and after learning the emotional value of a word (learning rate by 0.5 positive and 0.5 negative)

정서값 계산하기



(Fig. 12) Screen for the result determined by learning automatically

정리하면, 본 연구에서 적용한 교육내용은 작성된 문장의 긍정과 부정을 분류하는 주제를 초등학생의 수준을 고려하여 간단한 클릭과 숫자를 입력하는 수준에서 인공지능이 학습하는 원리를 시뮬레이션하여 인공지능을 체험할 수 있는 콘텐츠라 할 수 있다.

5. 인공지능 교육 콘텐츠 적용 결과

5.1. 인공지능에 대한 태도의 사전사후 차이분석

본 연구에서 개발한 인공지능 교육 콘텐츠를 적용하기 전과 후의 차이분석을 한 결과는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Difference analysis of pre-post attitudes toward artificial intelligence(n=230)

subfactor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t
Interest	4.33(0.82)	4.35(0.79)	.685
Importance	4.13(0.79)	4.14(0.88)	.190
Career	3.70(0.90)	3.70(0.95)	.212
Total	4.06(0.69)	4.06(0.73)	.283

인공지능에 대한 흥미, 중요성과 영향, 진로의 하위 영역에서 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 분석되었다. 각 영역별로 평균 점수가 상승하거나 동일할 것으로 나타났지만, 인공지능에 흥미와 관심이 높은 학생이 수업에 참여하게 되어 수업 이전부터 5점 만점에 4점 이상으로 높게 나타나 수업 이전과 이후에 인공지능에 대한 태도에서 차이가 발생하지 않는 천장효과가 발생하는 것으로 해석할 수 있다[23].

수업 전에 인공지능에 대한 태도가 4점 이상으로 높은 집단과 4점 미만으로 낮은 집단을 구분하여 사전사

후 차이분석을 하였다. 사전에 인공지능에 대한 태도가 높은 집단은 <Table 2>와 같이, 흥미, 중요성과 영향, 진로 영역에서 매우 높게 나타났고, 사후에 평균 점수가 감소하는 것으로 분석되었다. 인공지능을 구체적으로 학습하게 됨에 따라 추상적이고 피상적이었던 태도와 인식이 보다 현실적으로 변화하는 것이라고 해석할 수 있다.

<Table 2> Difference analysis of pre-post attitudes toward artificial intelligence(high attitudes group)(n=148)

subfactor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t
Interest	4.73(0.41)	4.70(0.49)	.962
Importance	4.54(0.52)	4.47(0.65)	1.495
Career	4.15(0.64)	4.08(0.74)	1.211
Total	4.47(0.33)	4.42(0.47)	1.783

수업 전에 인공지능에 대한 태도가 4점 미만인 집단인 경우 <Table 3>과 같이 수업에 참여한 이후 인공지능에 대한 태도가 수업에 참여하기 이전에 비해 상승하는 것으로 분석되었다. 인공지능에 대한 태도는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다.

<Table 3> Difference analysis of pre-post attitudes toward artificial intelligence(low attitudes group)(n=82)

subfactor	Pre M(SD)	Post M(SD)	t
Interest	3.60(0.87)	3.73(0.84)	1.742
Importance	3.41(0.69)	3.57(0.95)	1.626
Career	2.90(0.75)	2.99(0.88)	1.460
Total	3.30(0.50)	3.43(0.68)	2.353*

*p<.05

연구결과를 정리하면 다음과 같다. 본 연구에 참여한 집단은 인공지능에 관심이 있는 학생이 수업에 참여하게 되어 수업 이후에 태도의 상승이 나타나지 않는 천장효과가 발생하는 것으로 분석되었다. 수업 전에 인공지능에 대한 태도가 비교적 낮은 집단을 선정하여 분석을 수행한 결과, 사전에 비해 사후에서 태도가 상승하는 것으로 분석되어 본 연구에서 제안하는 인공지능 교육 콘텐츠가 초등학교 고학년을 대상으로 효과적이라 할 수 있다.

5.2. 학습 단계에 따른 콘텐츠의 적합성 분석

본 연구에서 개발한 인공지능 교육 콘텐츠의 각 단계 별로 학생 과제수행을 완료한 비율을 분석한 결과, 전체적으로 약 85% 수행한 것으로 분석되었고 세부적인 내용은 <Table 4>와 같다.

<Table 4> AI education content task performance rate(%)

Step	M (n=230)	SD
Step 1	97.02	11.56
Step 2	77.07	21.91
Step 3	91.54	17.36
Step 4	74.71	21.03
Total	84.71	11.04

현실에서 초등학생이 접하는 상황과 문제를 데이터로 도출하는 1단계에서는 약 97%로 분석되어 학생이 관심 있는 주제를 바탕으로 데이터를 도출하는 활동이 학생의 수준에 적합한 것으로 해석할 수 있다. 데이터의 표현 방식에 대한 이해를 다루는 2단계에서는 약 77%의 수행을 보여 1단계에 비해 학생이 처음 접하는 방식과 경험을 제공하고 있어 상대적으로 어렵게 인식하는 것으로 분석되었다. 문제를 해결하기 위해서 도출한 속성으로 데이터 표현 방식에 따라 데이터를 수집하여 문제를 해결하는 규칙을 제작하는 3단계에서는 약 92%의 수행을 보여 비교적 학생의 수준에 적합한 것으로 분석되었다. 마지막으로 수집한 데이터를 기반으로 컴퓨터가 학습하여 자동으로 문제를 해결하는 4단계에서는 약 75%의 수행을 보여 4단계 중에서 가장 어려워하는 것으로 분석되었다.

수업 전에 인공지능에 대한 태도가 4점 이상으로 높은 집단과 4점 미만으로 낮은 집단을 구분하여 과제수행의 차이분석을 하였다. 분석결과 <Table 5>와 같이, 사전에 태도가 높은 집단과 낮은 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이가 4단계에서만 나타났다. 즉, 학생이 문제를 해결하기 위해서 필요한 속성을 도출하고, 데이터 표현에 따라 데이터를 수집하여 문제를 해결하는 절차를 고안하는 단계까지는 인공지능에 대한 태도에 영향을 받지 않지만, 마지막 단계인 컴퓨터가 스스로 학습하여 자동적으로 해결하는 과정에 대한 학생의 이해와 수행에서는 차이가 있다고 해석할 수 있다.

<Table 5> Difference analysis of task performance rate according to AI attitude

Step	High attitudes group (n=148)	Low attitudes group (n=82)	t
	M(SD)	M(SD)	
Step 1	96.25(13.82)	98.41(5.26)	1.696
Step 2	77.60(23.51)	76.12(18.79)	.495
Step 3	92.67(14.70)	89.51(21.28)	1.199
Step 4	77.23(20.15)	70.16(21.92)	2.468*
Total	85.73(10.42)	82.86(11.92)	1.896

*p<.05

전체적으로 살펴보면, 과제의 수행을 약 85%정도 완료하고 있을 뿐 아니라 가장 어려운 단계에서도 약 75%의 수행율을 나타내고 있고, 인공지능과 관련된 태도에 의해 과제수행에 차이가 비교적 적어 본 연구에서 제시하는 콘텐츠가 초등학생을 위한 인공지능 교육 콘텐츠로 적합하다고 할 수 있다.

6. 결론

초등학생 대상의 인공지능 교육의 방향은 인공지능의 사례를 조사하고 체험하는 소양 수준의 교육, 인공지능의 개념과 원리를 이해하는 언플러그드 수준의 교육, 온라인 교육환경에서 인공지능을 적용하거나 활용하여 문제를 해결해보는 교육으로 크게 나눌 수 있다. 본 연구는 코딩에 능숙하지 않은 초등학생을 대상으로 언플러그드 수준의 조작을 통해 인공지능이 학습하는 과정을 구체적으로 시뮬레이션하여 시각적으로 인공지능의 개념과 원리를 이해할 수 있는 교육 콘텐츠를 제안하였다. 개발한 인공지능 교육 콘텐츠는 단어와 문장의 긍정과 부정을 분류하는 주제를 활용하여 인식, 표현과 추론, 학습, 상호작용, 사회적 영향의 모든 요소가 포함되도록 4단계 8차시 분량으로 재구성하였다. 수업은 초등학교 4~6학년을 대상으로 온라인 교육을 적용하였다. 연구결과, 수업하기 이전에 인공지능에 대한 태도가 높은 학생은 천장효과가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 인공지능에 대한 태도가 상대적으로 낮은 학생의 경우, 수업 전과 후의 태도가 통계적으로 유의미하게 차이가 있고, 상승한 것으로 분석되어 본 연구에서 개발한 인공지능 교육 콘텐츠가 교육적으로 의미가 있다고 해석할 수 있다.

본 연구의 한계는 연구대상이 인공지능에 대해 어느 정도 관심과 흥미가 있는 학생이 연구에 참여하였다는 점에서 연구 표본의 대표성에 한계가 있다. 향후 연구로는 초등학생을 위한 인공지능 교육의 방향성에 따라 다양한 주제와 내용으로 풍부한 교육 콘텐츠의 개발이 요구될 뿐 아니라 인공지능 교육 단계에서 어려움을 느끼는 과제에 대한 세부적인 분석을 통해 교육 콘텐츠를 개발할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] AI4K12. <http://ai4k12.org>
- [2] China State Council(2017). Notice of the State Council Issuing the New Generation of Artificial Intelligence Development Plan.
- [3] Prados, D.L., Kak, S.C.(1989). Neural network capacity using delta rule, *Electronics Letters*, 25(3), 197-199.
- [4] Geum, Y.C., Bae, S.A.(2012). Effect of Elementary Technology-Based STEAM Education on Attitude toward Technology of Elementary School Students, *Journal of Korean Practical Arts Education*, 25(3), 195-216.
- [5] Jang, Y.J.(2019). *Development of Unplugged Education Program for Elementary School AI Classes*, Seoul National University of Education.
- [6] Kim, J.R.(2018). A study on systematic review of unplugged activity, *Journal of The Korean Association of information Education*, 22(1), 103-111.
- [7] Kim, J.S., Han, S.K., Kim, S.H., Jung, S.W., Yang, J.M., Jang, E.D., and Kim, J.N.(2016), *Study on Development of Teaching and Learning Model for Software Education*, Korea Education Development Institute & KERIS Research Report CR 2015-35.
- [8] Kim, J.S., Park, N.J.(2019). Development of a board game-based gamification learning model for training on the principles of artificial intelligence learning in elementary courses, *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(3), 229-235.
- [9] Kim, K.S.(2019). An Artificial Intelligence Education Program Development and Application for Elementary Teachers, *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(6), 629-637.
- [10] Kim, S.H., Kim S.H. and Kim H.C.(2019). Analysis of International Educational Trends and Learning Tools for Artificial Intelligence Education, *The Korean Association of Computer Education Conference 23(2)*, 25-28.
- [11] Kim, Y.M.(2019). Policy and Implications for AI Training by Major Countries, *Korea Health Industry Development Institute brief*, 276, 1-20.
- [12] Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity(2019). *Development of next generation software(SW) education standard model*. Seoul: KOFAC.
- [13] Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity(2019). Rethink SW Education in the era of AI, *2019 Global Software Education Conference*, Issue paper.
- [14] Lee, C.S.(2008). Development of Technology Attitude Scale for Korea Pupils, *Journal of Korean Practical Arts Education*, 14(2), 71-90.
- [15] Lee, E.K.(2020). A Comparative Analysis of Contents Related to Artificial Intelligence in National and International K-12 Curriculum, *The Journal of Korean association of computer education*, 23(1), 37-44.
- [16] Lee, S.C., Kim, T.Y.(2020). Proposal of Contents and Method of Artificial Intelligence Education for Elementary School Students, *The Korean Association of Computer Education Conference 24(1)*, 177-180.
- [17] Lee, Y.H.(2019). An Analysis of the Influence of Block-type Programming Language-Based Artificial Intelligence Education on the Learner's Attitude in Artificial Intelligence, *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(2), 189-196.

[18] Ministry of Science and ICT(2019). AI National Strategy, 2019.12.17.

[19] ReadyAI Lab. <https://edu.readyai.org>

[20] Ryu, H.I, Ko, A.R. and Cho, J.W.(2019). Suggestion of Artificial Intelligence Education Strategy for Primary and Secondary School, *The Korean Institute of Information Scientists and Engineers Conference*, 763-765.

[21] Ryu, M.Y., Han, S.K.(2019). AI Education Programs for Deep-Learning Concepts, *Journal of The Korean Association of information Education*, 23(6), 583-590.

[22] Shin, W.S., Shin, D.H.(2020). A Study on the Application of Artificial Intelligence in Elementary Science Education, *Journal of Korean Elementary Science Education*, 39(1), 117-132.

[23] Yeo, S.I.(2015). Developing Effective Science Field Trip Program for Scientifically Gifted and Talented, *The Journal of Education*, 35(1), 161-180.

저자소개

심재권



2007 경인교육대학교 컴퓨터교육과 (교육학사)

2012 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학석사)

2017 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학박사)

2017~현재 고려대학교 연구교수
 관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍교육, 온라인교육
 e-mail: jackwoun.shim@gmail.com

권대용



2003 고려대학교 컴퓨터교육과 (이학사)

2006 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과 (이학박사)

2011~현재 고려대학교 연구교수
 2015~현재 (사)미래융합교육연구소 이사장
 관심분야: SW융합교육, 학습과락, 지능형학습시스템, 영재교육
 e-mail: dykwon.edu@gmail.com