

자율주행 자동차를 이용한 중등 학생 대상 인공지능 교육 프로그램 개발 및 적용

류혜인^{1,2}, 이정훈¹, 조정원^{3,4*}

¹제주대학교 대학원 컴퓨터교육전공 학생, ²제주대학교 지능소프트웨어교육센터 연구원

³제주대학교 컴퓨터교육과 교수, ⁴제주대학교 지능소프트웨어교육센터 센터장

Development and Application of Artificial Intelligence Education Program for Secondary School Students using Self-Driving Cars

Hyein Ryu^{1,2}, Jeonghun Lee¹, Jungwon Cho^{3,4*}

¹Student, Major in Computer Education, Graduate School, Jeju National University

²Researcher, Intelligent Software Education Center, Jeju National University

³Professor, Department of Computer Education, Jeju National University

⁴Director, Intelligent Software Education Center, Jeju National University

요약 본 연구에서는 인공지능에 대한 이해를 돕고 인공지능을 활용하여 실생활의 문제를 해결하는 경험을 제공하기 위한 중등 학생 대상 인공지능 교육 프로그램을 개발하고 교육의 효과성을 분석하고자 한다. 이전 연구에서 개발한 K-12 대상 인공지능 교육체계를 기반으로 설계한 교육 프로그램은 실생활의 문제 중에서 최근 이슈로 떠오르고 있는 자율주행 자동차를 주요 주제로 선정하여 총 12차시로 구성하였다. 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있는 중등 학생을 대상으로 수업을 진행하고 교육의 효과성 분석과 수업 만족도를 분석하였다. 분석 결과 인공지능에 대한 이해와 인공지능 효능감이 향상된 것으로 확인하였고, 수업 만족도는 교육 내용, 수업에 대한 재미, 수업의 난이도, 인공지능에 대한 흥미 등 모든 항목에서 높게 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 중등 학생 대상 인공지능 교육을 위한 시사점을 제안하였다.

주제어 : 인공지능 교육, 소프트웨어 교육, 중등 학생, 자율주행 자동차, 엔트리

Abstract This study aims to develop an AI education program for secondary school students to help understand AI and to provide an experience of solving real-life problems by using AI, and to analyze the effectiveness of education. The education program based on the AI education system for K-12 developed in the previous study was composed of a total of 12 lessons by selecting the self-driving cars, which is emerging as a recent issue among real life problems, as the main topic. Classes were conducted for secondary school students who had experience in software education, and the effectiveness of education and class satisfaction were analyzed. As a result of the analysis, it was confirmed that the understanding of AI and the sense of AI efficacy were improved, and the class satisfaction was high in all items such as educational content, fun in class, difficulty of class, and interest in AI. Based on these results, implications for AI education for secondary students were proposed.

Key Words : AI education, SW education, Secondary school students, Self-driving cars, Entry

*이 논문은 2020학년도 제주대학교 교원성과지원사업에 의하여 연구되었음.

*Corresponding Author : Jungwon Cho(jwcho@jejunu.ac.kr)

Received June 9, 2021

Revised July 8, 2021

Accepted July 20, 2021

Published July 28, 2021

1. 서론

인공지능 시대로 접어들면서 세계 각국은 기존 컴퓨팅 사고력 향상을 위한 소프트웨어 교육을 확장하여 인공지능 중심 교육으로 빠르게 전환하고 있다. 미국은 AI4K12, AI4All 등 민간단체를 중심으로 초·중등 과정에서 인공지능 역량을 강화할 수 있는 인공지능 소양 교육과 인공지능을 활용한 융합적 문제해결 능력을 키울 수 있는 융합 교육을 강화하고 있다[1]. 중국의 ‘쯔룽 X 계획’에는 인공지능 실험 교재 편찬, 인공지능 교육 및 실험 플랫폼 개발, 그리고 다수의 인공지능 실험 기반 학교 및 사례 작성이라는 세 가지 프로젝트가 포함되어 있다. 또한, 유치원에서부터 고등학교와 직업교육을 위한 인공지능 교과서를 개발하여 초등학교, 중학교, 고등학교를 포함한 시범학교에서 수업을 진행하고 있다[2]. 일본은 ‘AI 전략 2019’에서 디지털 사회의 기초 지식으로 ‘수리, 데이터 과학, 인공지능’을 전 국민이 갖춰야 할 소양으로 보고 고등학교 졸업생들이 과학, 수학, 데이터과학, 인공지능에 대한 기초적인 지식을 습득할 수 있도록 할 계획이다. 또한, 대학입시에 ‘정보 I’을 채택하는 대학을 과감하게 확대하고 있다[3]. 영국은 ‘상위 인공지능 특별위원 보고서’에서 초등 단계부터 인공지능 교육이 필요하며 관련 교사 확충 등을 권고하였다[4].

우리나라의 경우 정부가 발표한 ‘인공지능 국가전략’에서 초·중·고 학생의 컴퓨팅 사고력 강화를 위해 SW·AI 커리큘럼을 재편하고 교육 시수 확대 및 필수교육으로 확대 편성할 것을 제안하였다[5]. 김갑수 외(2020)가 발표한 차세대 소프트웨어 교육 표준 모델은 지식 영역의 하위 영역으로 ‘인공지능과 융합’을 추가하여 기초적인 데이터 과학 및 인공지능의 개념, 로보틱스 분야의 내용을 담고 있다[6]. 또한, 최근 정부에서 발표한 전 국민 디지털 리터러시 함양을 위한 ‘전국민 AI·SW교육 확산 방안’에 따르면 인공지능 시대를 대비하여 창의·융합형 역량을 지닌 미래인재 양성을 위해 초·중등 학교 교육을 AI·SW 중심으로 전환하고 차기 교육과정 개편 시 수업 시간을 확대할 계획이라고 하였다. 구체적으로 초등 5~6학년은 AI·SW 교육을 체계적으로 실시하여 4차 산업혁명에 대비한 필수역량을 함양하고, 중학교는 정보 수업 시간을 확대하고 체계적인 AI·SW 역량을 강화할 계획이다. 고등학교에서는 ‘인공지능 기초’, ‘인공지능 수학’, ‘데이터과학’ 등 다양한 과목을 신설하여 학생의 진로·진학 설계에 따라 심화학습이 가능한 여건을 조성할 계획이다[7]. 이와 함께 인공지능 교육을 초·중등 학생에게

적용하기 위해 교육부와 시·도 교육청은 인공지능 교과서 및 부교재를 개발하고 학교에 보급하여 수업 교재로 활용될 계획이다[8].

위와 같이 최근 초·중등 학생을 대상으로 인공지능 교육의 필요성이 높아지고 있다. 이에 본 연구에서는 중등 학생을 대상으로 미래 지능정보사회를 대비하기 위한 소양 교육으로써 인공지능 교육 프로그램을 설계하였다. 이때 학생들의 흥미를 유발할 수 있도록 실생활의 문제 중 최근 이슈로 떠오르고 있는 자율주행 자동차를 주제로 선정하여 인공지능 교육 프로그램을 설계하였다. 그리고 중등 학생을 대상으로 수업을 적용하고 인공지능에 대한 개념과 인식에 대한 사전 및 사후 분석과 수업 만족도 분석을 통해 교육의 효과성을 분석하였다.

2. 이론적 배경

2.1 관련 연구

최근 초·중등 대상의 인공지능 교육 프로그램을 개발하는 연구가 국내외에서 활발하게 진행되고 있다.

류미영 외(2019)[9]는 초등학생을 대상으로 딥러닝 개념 학습을 위한 9차시 교육 프로그램을 개발하여 6학년 학생을 대상으로 수업을 진행하였다. 학습자의 만족도를 분석한 결과 인공지능에 대한 이해와 유의성, 흥미 등에 대해서 긍정적인 반응을 보였다. 이영호(2019)[10]는 Machine Learning for Kids(이하 ML4K)를 활용한 4차시 교육 프로그램을 구성하여 초등학교 5, 6학년 학생을 대상으로 수업을 진행하고 인공지능이 초등학생의 기술적 태도에 미치는 영향을 분석하였다. 유인환 외(2020)[11]는 실생활에서 겪을 수 있는 문제를 로봇을 활용하여 해결할 수 있는 인공지능 교육 프로그램을 설계하고 초등학교 영재학급 학생 20명을 대상으로 수업을 진행하였다. 프로그램 종료 후 만족도 설문을 진행한 결과 교육 프로그램의 적절성, 인공지능 교육의 효과 등 모든 설문 항목에서 유의미한 결과를 보였다.

김한성 외(2020)[12]는 Teachable Machine(이하 TM)을 활용하여 인공지능 개념과 원리 및 데이터 편향성에 대해 이해하고 언플러그드 활동을 통해 알고리즘의 목적성을 체험하도록 했다. 또한, 웹 기반 최신 인공지능 시스템을 체험해보고 인공지능이 미래 사회에 미치는 영향력을 이해할 수 있도록 프로그램을 설계하였다. 개발된 프로그램은 중학생을 대상으로 수업을 진행하고 AI에 대한 이해와 인식의 변화와 수업 만족도를 분석하였다.

이성혜(2020)[13]는 디자인씽킹 프로세스 기반의 인공지능 교육 프로그램을 개발하고 1박 2일간 중학생을 대상으로 적용하고 AI 가치 인식의 변화, AI 효능감의 변화를 분석하였다. 학생들이 스스로 인공지능 문제를 탐색하고 인공지능 교육용 플랫폼인 ML4K를 활용하여 문제를 해결해나가는 프로젝트에 중점을 둔 교육 프로그램을 제안하였다.

García 외(2019)[14]는 스페인의 교육 기관인 INTEF에서 제공하는 기계학습 비디오 자습서 시리즈를 활용하여 초등학생과 고등학생을 대상으로 기계학습의 개념과 원리를 이해할 수 있는 수업을 진행하였다. 특히 고등학생 수업에서는 아두이노 보드를 사용하여 LED(전등)과 컴퓨터 쿨링팬(선풍기)를 설치한 방의 모형을 만들고 앱 인벤터와 ML4K를 사용하여 가상 비서의 모바일 버전을 개발하는 활동을 수행하였다. Chung 외(2020)[15]는 온라인 여름 캠프를 통해 4학년에서 12학년 학생들을 대상으로 ML4K와 레고 마인드스톰 EV 로봇, 스크래치3을 결합하여 텍스트, 숫자, 소리, 이미지 및 비디오 데이터를 인식하는 응용 프로그램을 개발하는 실습 활동을 통해 머신러닝 개념을 소개하는 교육을 진행하였다. 사진 및 사후 설문조사를 통해 레고 EV3와 함께 ML4K를 사용하는 것은 적합하였고, K-12 학생들의 참여를 유도하며 머신러닝, AI, 컴퓨터 과학 및 STEM에 대한 참가자의 긍정적인 태도로 이어진다고 분석하였다. 또한, 학생들은 머신러닝 캠프 경험이 코딩, 과학, 기술, 엔지니어링 또는 수학에 대해 더 많이 배우는 데 도움이 되었다고 하였다.

이상으로 선행 연구를 분석한 결과 다음과 같은 시사점을 도출하였다. 첫째, 초·중등학생을 대상으로 진행되는 인공지능 교육은 대부분 TM이나 ML4K와 같은 인공지능 교육용 플랫폼을 활용하고 있었다. TM은 프로그래밍 없이 인공지능이 학습하는 원리를 체험할 수 있는 도구로 체험 교육에 주로 활용되었다. 스크래치 기반의 ML4K는 인공지능을 활용하여 문제를 해결해볼 수 있는 교육에서 활용되었다. 둘째, 인공지능의 개념이나 실습뿐만 아니라 인공지능 윤리를 강조하는 교육 사례도 있었다. 셋째, 로봇과 같은 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 인공지능 교육 프로그램도 늘어나고 있다.

이에 본 연구에서는 인공지능의 개념, 인공지능을 활용하여 실생활의 문제를 해결해볼 수 있는 경험 그리고 인공지능 윤리 교육까지 포함한 교육 프로그램을 설계하고자 한다. 특히, 실생활의 문제 중 학생들에게도 친숙한 자율주행 자동차를 선정하여 프로그램을 개발하였다.

2.2 K-12 대상 인공지능 교육체계

본 연구에서는 이전 연구에서 개발한 K-12 대상 인공지능 교육체계를 기반으로 인공지능 교육 프로그램을 설계하고자 한다. 개발된 K-12 대상 인공지능 교육체계는 Fig. 1과 같다. 4단계의 수준별 그룹인 Play(놀이), Problem Solving(문제해결), Product Making(제작), Project(프로젝트)를 정의하고 각 그룹별 인공지능 교육의 핵심개념을 도출하였다[16].

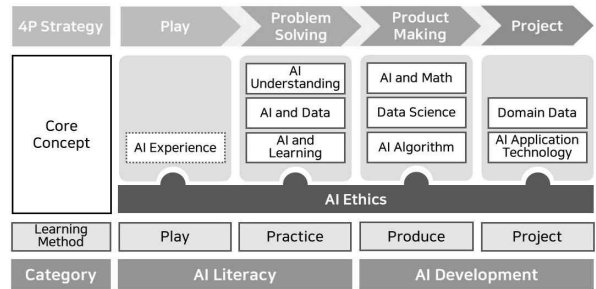


Fig. 1. AI Education System

Play 단계는 유치원에서부터 전 학령의 학생 중 인공지능을 처음 경험하는 학생을 대상으로 놀이를 통해 인공지능을 경험할 수 있는 교육이며, Problem Solving 단계는 소프트웨어 교육을 받은 학생을 대상으로 인공지능 개념과 블록형 프로그래밍 기반의 인공지능 교육용 플랫폼을 활용하여 실생활의 문제를 해결해보는 교육이다. Play 단계와 Problem Solving 단계는 초중등 학생들이 인공지능 기술이 가져올 사회적 변화를 준비하기 위한 기초 소양으로써 인공지능 교육 내용을 담고 있으므로 'AI 소양'이라는 카테고리 그룹화하였다. Product Making 단계와 Project 단계는 인공지능에 관심이 있는 학생을 대상으로 하는 교육으로 'AI 개발'이라는 카테고리 그룹화하였다. Product Making 단계는 인공지능 핵심 알고리즘과 그 근본이 되는 수학적 개념에 대한 이해를 기본으로 하고 있으며 인공지능 모델을 직접 개발해볼 수 있는 교육을 목표로 하고 있다. Project 단계는 인공지능 개발자가 되고 싶은 학생을 대상으로 자연어처리, 음성인식, 컴퓨터 비전 등과 같은 인공지능 응용 기술을 활용하여 인공지능 서비스를 개발해보는 교육을 목표로 하고 있다[16].

3. 수업 설계

3.1 수업 설계 방향

Table 1. AI education program for middle school students

Time	Contents	Core concepts Learning method
1	- Overview of AI and machine learning	AI Understanding
2	- Machine learning and data: importance of data, data collection/processing, data bias	AI and Data
	- Problem solving method based on AI model learning	AI and Learning
3	- Case of importance of data: classification of dogs, cats, and chickens	AI and Data
4	- Simple voice recognition TV: Turn on and off by voice	Practice
5	- Smart Light: A light that turns on and off with a text command and a light that turns on and off with a voice using artificial intelligence	
6~7	- Voice classification: Danger(fire, siren, broken bottle, etc.) notification service for the hearing impaired	
8	- Self-driving car I: A car that stops or moves according to traffic lights	
9	- Self-driving car II: A car that stops when an obstacle appears	
10	- Arduino RC Car: A car that stops or moves according to traffic lights with mBlock	
11	- Self-driving car concept and demonstration	AI Understanding
12	- Ethical issues of Self-driving car	AI Ethics

본 연구의 교육 대상은 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있는 중등 학생으로 제한하였으며, 인공지능 교육 프로그램은 4P기반 인공지능 교육체계 중 Problem Solving 단계로 인공지능에 대한 이해를 돕고 컴퓨팅 사고력을 기반으로 인공지능을 활용하여 문제를 해결해보는 경험을 제공할 수 있도록 설계하였다. 이를 위해 인공지능에 대한 개념과 함께 블록형 프로그래밍 기반의 인공지능 교육용 플랫폼을 활용한 실습에 중점을 두었다.

Table 1과 같이 중등 학생을 대상으로 12차시 커리큘럼을 구성하였고, 실생활의 문제 중 하나인 자율주행 자동차를 구현해보는 교육 프로그램을 위주로 설계하였다. 설계한 교육 프로그램은 자율주행 자동차의 윤리적 이슈와 인공지능으로 인한 사회적 영향을 다루는 'AI 윤리', 인공지능의 개념과 특징, 인공지능을 소프트웨어로 구현하는 방법 등에 대한 개괄적인 내용을 다루는 'AI 이해', 학습 기반의 인공지능에서 데이터의 중요성과 좋은 데이터의 의미 등 인공지능과 데이터의 관계를 다루는 'AI와 데이터', 학습 기반의 AI 교육 플랫폼 활용에 필요한 개념과 기초적인 이론을 다루는 'AI와 학습'을 교육 내용으로 다루게 된다. 또한, 인공지능 교육 플랫폼을 활용하여 자율주행 자동차를 구현해보는 실습 위주로 교육 프로그램으로 구성하였다. 다만, 코로나19로 인해 비대면으로 교육을 진행하게 되면서 교육용 자율주행 자동차를 활용한 피지컬 프로그래밍 부분은 영상으로 짧게 소개하고 (11차시), 대부분은 인공지능 교육 플랫폼을 활용한 실습 프로그램 위주로 구성하였다.

3.2 수업 도구

최근 초·중등 대상 인공지능 교육 관련 연구를 분석한 결과 실습 도구로 TM과 ML4K를 주로 사용하고 있었다. 본 연구에서는 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있는 중등 학생으로 제한하였기 때문에 블록형 프로그래밍 기반의 인공지능 교육용 플랫폼을 선정하기 위하여 스크래치 기반의 ML4K와 엔트리를 고려하였다.

두 가지 플랫폼에 대한 특징과 단점을 Table 2와 같이 정리한 결과 국내 소프트웨어 교육에서 많이 사용되고 있는 엔트리를 선정하게 되었다. 학생들에게 익숙한 환경에서 인공지능을 활용한 다양한 수업을 진행할 수 있다는 점과 인공지능 모델을 학습하는데 비교적 시간이 짧게 걸린다는 점에서 엔트리를 주요 수업 도구로 선정하였다. 엔트리 외에도 인공지능 학습에서 데이터의 중

Table 2. Comparison of platforms for AI education

Division	Entry	Machine Learning for Kids
AI Block	- Translation, video detection, audio detection, reading	- Translation, text-to-speech, Twitter integration, speech recognition, face recognition, posture recognition
Learning Data	- Image, text, voice, number	- Image, text, voice, number
Pros	- Added data science and AI blocks to Entry - Support for supervised and unsupervised learning	- Programs can be written in Scratch, Python, or App Inventor using the learned model
Cons	- When developing a program using image and voice models, the new data input method is inconvenient (opens a pop-up window)	- It takes a long time to train a model with image and speech data

요성을 체험하기 위해 TM을 활용하였다. 또한, 비대면 수업으로 전환되면서 엔비디아 젯슨 자비에(NVIDIA Jetson Xavier) 보드 기반의 자율주행 자동차를 실습에 사용하기 어렵게 되어 아두이노 기반의 RC카를 학생들에게 배포하고 mBlock을 활용하여 간단한 자율주행 기능을 실습하였다.

3.3 수업 내용

구체적인 수업 내용을 살펴보면 다음과 같다. 1차시는 ‘AI 이해’를 위해 인공지능의 개념과 인공지능의 발전과정에 대해서 살펴보고, 생활 속에서 인공지능이 구현된 사례를 알아본다. 또한, 머신러닝의 개념과 학습방법에 대해서 알아보는 시간이다. 본 교육 프로그램에 참여한 학생들이 ‘인공지능’ 하면 어떤 생각이 떠오르는지 살펴본 결과는 Fig. 2와 같다.



Fig. 2. Words related to ‘AI’ as answered by students

2차시에는 머신러닝에서 데이터가 얼마나 중요한지, 데이터를 수집하고 가공하는 방법, 그리고 데이터 편향성으로 인한 문제점에 대해서 이해하고 인공지능 모델 학습을 통해 문제를 해결하는 과정에 대해 살펴본다. 3차시에는 TM을 활용하여 머신러닝에서 데이터가 어떤 영향을 미치는지 경험해본다. 이를 위해 TM에서 강아지, 고양이, 치킨을 분류하기 위한 이미지 프로젝트를 Fig. 3과 같이 수행한다. 클래스별 8장의 이미지를 수집한 뒤 모델을 학습시킨 후 학습에 사용하지 않았던 이미지로 결과를 확인해본다. 이때, 학습에는 포함되어 있지 않았던 푸들 사진으로 테스트한 결과 Fig. 3의 우측과 같이 푸들을 치킨으로 분류한 것을 알 수 있다. 왜 이런 결과가 나왔는지 학생들과 이야기를 나눠보면서 인공지능이 어떻게 데이터를 통해 학습하는지 이해할 수 있도록 한다. 그리고 푸들을 치킨이 아닌 강아지로 분류할 수 있도록 Fig. 4와 같이 푸들 사진을 3장 추가한 후 다시 모델을 학습시킨 후 결과를 확인한다.

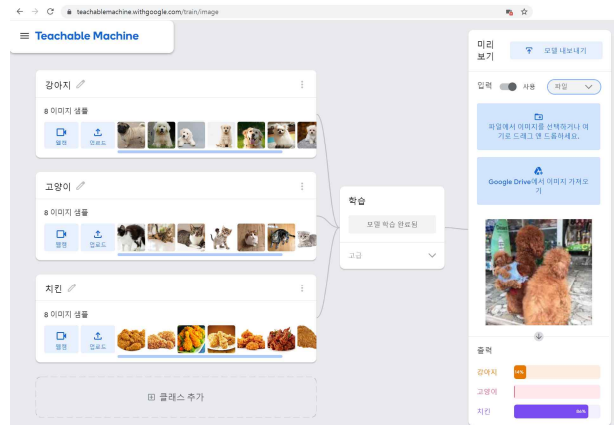


Fig. 3. Classification of dog, cat and chicken by TM



Fig. 4. As a result of adding a photo of a poodle

4차시에는 엔트리를 활용하여 인공지능으로 문제를 해결해보는 첫 번째 경험을 위해 인공지능 블록 중 ‘오디오 감지’ 블록과 ‘텍스트 모델 학습하기’를 이용하여 음성 명령어로 TV를 켜고 끄는 간단한 음성인식 TV를 구현해본다.

5차시 수업은 인공지능이 우리 생활을 얼마나 편리하게 해주는지를 경험해볼 수 있도록 스마트 전등을 두 가지 버전으로 구현해본다. 첫 번째는 인공지능 블록을 전혀 사용하지 않고 전등을 ‘불켜’와 ‘불꺼’와 같은 명령어로 켜고 끄도록 구현해본다. 그리고, 이 경우 어떤 불편함이 있는지 논의해보도록 유도한다. 두 번째는 텍스트 분류 모델과 음성인식 블록을 활용하여 음성 명령어로 켜고 끄는 전등을 구현한다. 텍스트 분류 모델을 적용함으로써 ‘불 좀 켜’, ‘불 켜’, ‘전등 켜기’, ‘등 꺼’, ‘꺼줘’ 등과 같은 다양한 명령어로 전등을 켜고 꺼보도록 테스트해본다.

6~7차시 수업은 음성 분류 모델을 활용하여 청각 장애인을 위해서 불타는 소리, 사이렌 소리, 병 깨지는 소리 등 위험한 상황을 알려주는 서비스를 구현해본다. 이

때 6차시는 교수자와 함께 간단한 알람 서비스를 구현해 보고, 7차시는 학생들 스스로 프로그램을 업그레이드해 볼 수 있는 시간을 갖도록 하였다. Fig. 5는 한 학생이 자신의 프로그램을 실행하면서 설명하고 있는 모습을 캡처한 것이다.

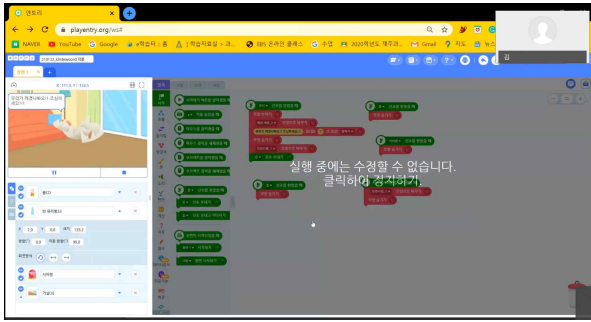


Fig. 5. Student's program execution screen

8~9차시 수업은 엔트리로 자율주행 자동차를 구현해 보는 활동으로 구성된다. 첫 번째는 빨간색과 초록색 신호등 이미지 데이터를 이용하여 이미지 분류 모델을 학습시키고 자동차가 신호등에 따라 자동으로 멈추거나 계속해서 지나가도록 구현한다. 두 번째는 도로 위 사람 사진과 강아지, 고양이, 노루와 같은 동물 사진 데이터를 추가하여 이미지 분류 모델을 학습시키고 자동차가 앞에 나타난 물체를 확인하고 주행 여부를 결정하도록 구현해 본다. Fig. 6은 자율주행 자동차가 신호등을 인식하는 샘플 코드를 보여주고 있다.

10차시 수업은 비대면 수업으로 인해 엔비디아 젯슨 자비에 보드 기반의 자율주행 자동차를 활용할 수 없어서 대신 학생들에게 지급한 아두이노 기반 RC카를 활용한 수업을 진행하였다. 이 수업은 사전에 녹화해둔 동영상 보면서 따라 해볼 수 있도록 구성하였다. 배포한 RC카의 경우 mBlock과 연동이 가능하였고, mBlock은 스크래치 기반이며 TM이 연동되어 신호등 이미지를 활

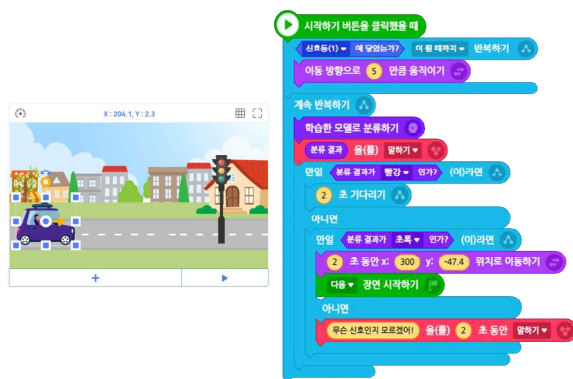


Fig. 6. Self-driving car programming code

용한 간단한 자율주행 자동차를 구현해보도록 수업을 준비하였다. 8차시에 엔트리로 구현했던 내용을 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용하여 구현해봄으로써 간접적으로 자율주행 자동차를 체험할 수 있도록 구성하였다.

11차시 수업은 자율주행 자동차의 주요 장치에 대한 설명, 각 센서의 인식 범위, 자율주행 레베에 대한 설명과 Fig. 7과 같이 엔비디아 젯슨 자비에 보드 기반의 자율주행 자동차의 주행 모습을 녹화한 영상을 통해 간접적으로 체험할 수 있도록 구성하였다. 해당 영상은 자율주행 자동차가 빨간색 신호등을 인식하고 자동으로 정지, 초록색 신호등을 인식하고 주행, 좌회전 신호판을 인식하여 좌회전, 주행 중 나타난 장애물(사람 인형, 동물 인형, 다른 자동차)을 인식하여 정지하는 모습을 담고 있다.

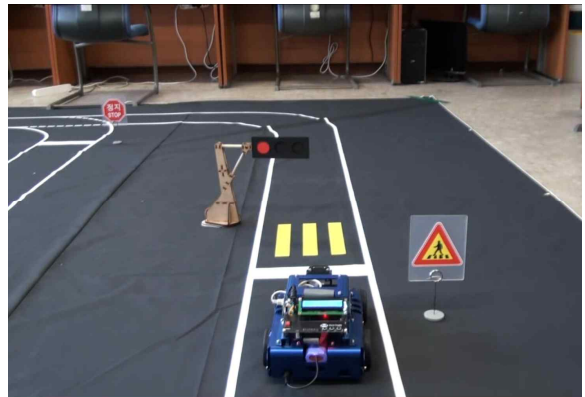


Fig. 7. Self-driving car driving scene

마지막 12차시 수업은 'AI 윤리' 영역으로 자율주행 자동차의 윤리적 이슈인 '트롤리 딜레마'에 관한 영상을 시청하고 MIT 미디어 랩에서 개발한 모럴 머신(Moral Machine) 웹사이트에서 각자 다양한 상황에서 선택해 보는 시간을 가졌다. 그리고, 인공지능 윤리에 대한 학생들의 의견을 구글의 잼보드(Jamboard)를 활용하여 Fig. 8과 같이 수집하였다.



Fig. 8. What Students Say About AI Ethics

위와 같이 자율주행 자동차라는 주제를 중심으로 인공지능 개념 이해, 프로그램 구현, 윤리적 이슈와 같은 다양한 활동으로 구성하였다. 그리고, 인공지능에 대한 이해, 데이터의 중요성에 대한 설명과 함께 실습을 통해 직접적으로 경험해볼 수 있도록 교육 프로그램을 구성하였다.

4. 연구 방법

4.1 연구 대상

개발된 인공지능 교육 프로그램은 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있는 ○○도내 중·고등학생을 대상으로 총 20명 신청을 받았다. 중학생 19명, 고등학생 1명이 신청했으며 1일 4차시씩 총 3일에 걸쳐서 온라인(비대면)으로 진행하였다. 교육의 효과성 분석 및 수업 만족도 설문에서 성실히 응답한 인원은 19명으로 중학생 18명, 고등학생 1명(남학생 14명, 여학생 5명)이었다. 참여한 학생 대부분은 인공지능 교육을 받아본 경험은 없었다.

참고로 온라인으로 교육 프로그램 참가 신청을 받을 때 연구 대상자 전원에게 연구 참여 및 개인정보 수집 및 활용에 대한 동의를 받았다.

4.2 연구 도구

본 연구에서는 중등 학생 대상 인공지능 교육 프로그램을 개발하여 적용하였으며 교육 프로그램의 효과성을 분석하고 수업 만족도 결과를 분석하기 위하여 Table 3, Table 4와 같이 설문 문항을 구성하였다. 교육의 효과성 분석을 위한 사전/사후 설문 문항과 수업 만족도 문항은 이환철 외(2016)[17]가 개발한 SW교육 효과성 측정지표와 이성혜(2020)[13]의 인공지능 교육 효과분석 도구 중에서 발췌, 수정하여 사용하였다. 또한 인공지능에 대한 인식 조사를 수행한 Northstar(2017)[18]의 설문 문항 중 인공지능에 대한 우려와 관련된 문항 하나를 수정하여 사용하였다.

교육의 효과성 분석을 위한 사전/사후 검사 도구는 인공지능에 대한 이해 2문항, 인공지능의 가치 인식에 대한 3문항, 인공지능 효능감에 대한 3문항, 마지막으로 인공지능 우려에 대한 1문항으로 총 9개 문항이며 모두 5점 리커드 척도로 측정하였다. 수업 만족도 설문은 5점 리커드 척도로 된 6문항과 개방형 질문 1문항으로 구성하였다.

Table 3. Pre-Post survey questions

Category	Q#	Survey question
AI understanding	U01	I can explain what AI is.
	U02	I can explain AI in my life.
AI value	V01	I think AI is important for developing our society.
	V02	I think AI makes our lives easier.
	V03	In the future, I think any job will need AI-related skills.
AI efficacy	E01	I can understand how AI works.
	E02	I can discover problems in our lives that can be solved with AI.
	E03	I am confident in using AI to solve simple problems.
AI Concern	C01	I have concerns about advances in AI.

Table 4. Class satisfaction questions

No	Survey question	Type
1	Are you satisfied with the AI class contents	5-point Likert scale
2	Was the AI class fun?	
3	Was the AI class easy to understand?	
4	Interested in learning more about AI?	
5	Would you like to participate in another AI class in the future?	
6	Would you like to recommend AI class to your friends as well?	
7	What has helped you through the class?	

교육의 효과성 분석을 위한 사전/사후 분석을 위해서 SPSS 24를 활용하여 대응표본 t검증을 실시하였다. 수업 만족도 설문은 개방형 질문 1문항을 제외한 나머지 문항에 대해서 기술통계를 활용하여 분석하였다.

5. 연구 결과

5.1 인공지능 교육 프로그램 효과

인공지능 교육의 효과성 분석 결과를 살펴보면 Table 5와 같이 인공지능에 대한 이해와 인공지능 효능감 부분에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 즉 본 연구의 인공지능 교육 프로그램을 통해 학생들은 인공지능의 개념과 생활 속에서 인공지능이 적용된 사례에 대한 이해가 높아졌으며 인공지능의 동작 원리, 인공지능으로 해결할 수 있는 문제 발견, 인공지능으로 문제를 해결할 수 있는 자신감과 같은 인공지능 효능감이 높아졌음을 알 수 있다.

Table 5. Pre-Post survey results

Survey question		Pre test		Post test		t
Category	Q#	M	SD	M	SD	
AI understanding	U01	3.16	0.69	4.32	0.67	-4.975*
	U02	3.42	0.96	4.42	0.69	-3.627*
AI value	V01	4.05	0.97	4.32	0.89	-0.736
	V02	4.42	0.77	4.42	0.69	0.000
	V03	4.00	1.05	4.37	1.01	-1.000
AI efficacy	E01	3.05	0.97	4.26	0.73	-4.463*
	E02	3.32	1.00	4.26	0.73	-3.149*
	E03	3.28	0.83	4.21	0.71	-3.449*
AI Concern	C01	3.16	1.01	3.63	1.01	-1.230

(*p<0.05)

반면 ‘인공지능이 우리 사회를 발전시키는 데 중요하다고 생각한다’, ‘인공지능이 우리 생활을 편리하게 해준다고 생각한다’, ‘미래에는 어떤 직업이든 인공지능 관련 능력이 필요할 것으로 생각한다’로 구성된 인공지능 가치 인식 변화는 평균값과 표준편차는 조금씩 좋아졌지만, 그 변화가 통계적으로 유의미하지 않는 것으로 나타났다. 이는 본 교육 프로그램에 참여하기를 희망하는 학생들을 선발한 것으로 이미 인공지능에 대한 가치 인식이 상대적으로 높았던 것으로 분석된다. 마지막 인공지능에 대한 우려는 교육 이후 다소 높아진 것으로 나타났다. 인공지능 기술에 대한 이해가 높아지면서 기술에 대한 우려도 함께 커진 점은 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

5.2 수업 만족도

인공지능 교육 프로그램에 대한 만족도는 Table 6과 같이 전반적으로 평균 4점 이상으로 높게 나타났다. 수업을 이해하기 쉬웠는지에 대한 응답이 가장 높게 나타난 것으로 개발한 인공지능 교육 프로그램의 난이도는 적절했던 것으로 여겨진다. 반면 수업의 재미는 표준편차가 상대적으로 크게 나타났다.

Table 6. Class satisfaction survey results

Survey question	M	SD
Are you satisfied with the AI class contents	4.42	0.84
Was the AI class fun?	4.26	0.93
Was the AI class easy to understand?	4.63	0.60
Interested in learning more about AI?	4.47	0.77
Would you like to participate in another AI class in the future?	4.47	0.77
Would you like to recommend AI class to your friends as well?	4.42	0.77

교육 프로그램을 통해 본인에게 도움이 되었던 것은 무엇인지를 물었던 개방형 질문에 대한 응답의 주요 내용은 다음과 같다.

A: 미래에 이런 쪽에 직업이 많이 생겨날 텐데 이렇게 재미있는 수업을 통해 다가가 수 있어서 내 진로에 대해 한 번 더 생각하는 계기가 되었다.
 B: 평소엔 인공지능에 관심이 있었지만 직접 접할 기회가 없었다. 하지만 이번 기회를 통해 인공지능에 대해 좀 더 자세하게 알 수 있어서 좋았다.
 C: 코딩에 도움이 되었고 인공지능에 관하여 관심이 생겼다.

대체로 인공지능에 대해 더 잘 알게 되었다는 학생들의 의견이 많이 나타났다.

6. 결론

본 연구에서 개발한 중등 학생 대상 인공지능 교육 프로그램은 인공지능에 대한 이해를 돕고 인공지능을 활용하여 문제를 해결해보는 경험을 제공할 수 있도록 설계하였다. 이를 위해 소프트웨어 교육을 받은 경험이 있는 중등 학생을 대상으로 블록형 프로그래밍 언어 기반의 인공지능 교육 플랫폼인 엔트리를 활용하여 실습 위주의 교육 프로그램을 구성하였다. 총 12차시로 구성된 교육 프로그램을 적용하여 교육의 효과성과 수업 만족도를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 수업을 통해 학생들은 인공지능의 개념과 생활 속 인공지능 사례를 설명할 수 있는 인공지능의 이해가 향상되었다.

둘째, 수업 후 학생들은 인공지능이 동작하는 원리를 이해하고 인공지능으로 해결할 수 있는 생활 속 문제를 발견할 수 있으며 인공지능을 활용해서 간단한 문제를 해결할 자신이 있다는 인공지능 효능감이 향상되었다. 학생들에게 익숙한 도구인 엔트리를 활용하여 실생활의 문제 중 하나인 자율주행 자동차의 기본적인 기능을 구현해봄으로써 인공지능을 활용한 문제해결에 자신감을 느끼게 된 것으로 분석된다. 또한, 텍스트 학습 모델과 음성인식을 통해 음성으로 다양한 명령어를 사용하여 전등을 켜고 끌 수 있는 스마트 전등을 구현해보면서 인공지능이 어떻게 우리 생활을 편리하게 만들어주는지 경험해볼 수 있었다.

셋째, 인공지능에 대한 우려는 교육 이후 다소 높아진 것으로 나타났다. 인공지능에 대한 이해가 높아지면서 우려도 함께 커진 것인지에 대한 향후 추가적인 연구가 필요하다.

넷째, 본 연구에서 개발한 인공지능 교육 프로그램에

대해 학생들의 만족도는 매우 긍정적인 것으로 나타났다. 수업의 난이도는 매우 적절하였고 재미있었으며 인공지능에 관한 관심이 높아졌다는 것을 볼 수 있었다. 많은 학생이 수업 이후 인공지능에 대해 더 잘 알게 되었다는 반응이었다.

이상 분석 결과를 통해 본 연구에서 개발한 인공지능 교육 프로그램은 중등 학생들의 인공지능에 대한 이해와 효능감을 높여주는데 적절했다고 할 수 있다. 하지만 소수의 학생을 대상으로 수업을 적용하고 교육의 효과성을 분석하였기 때문에 본 연구의 결과를 모든 중등 학생으로 일반화하기에는 한계점을 지니고 있다. 향후 다양한 주제와 난이도의 인공지능 교육 프로그램을 개발하고 많은 학생을 대상으로 수업에 적용한 후 효과성을 분석할 필요가 있다. 또한, 현재 인공지능 교육의 효과성을 측정하기 위한 도구의 부재로 본 연구를 포함하여 대부분의 연구에서 소프트웨어 교육의 효과성을 측정하는 도구를 수정하여 사용하고 있다. 인공지능 교육만의 특징을 파악하고 교육의 효과성을 분석하기 위한 도구의 개발도 필요하다.

REFERENCES

- [1] D. Touretzky, F. Martin, D. Seehorn, C. Breazeal, & T. Posner. (2019). Special session: AI for K-12 guidelines initiative. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 492-493. DOI: 10.1145/3287324.3287525
- [2] Q. ZuJun. (2019 Oct.). [China] AI·SW education, why and how do we start? *2019 Global Software Education Conference Issue Paper*. (pp. 12-25). Seoul : KOFAC.
- [3] Software Policy & Research Institute (No. 60 Jun, 2019). *AI strategy trend of Japan : AI strategy 2019*. Seongnam : Monthly Software Oriented Society.
- [4] House of Lords: Select Committee on Artificial Intelligence. (2017). *AI in the UK: ready, willing and able?* London : Authority of the House of Lords.
- [5] Y. J. Chae (2021. 3. 1). Ministry of Education, metropolitan/provincial offices of education, publish AI textbooks and auxiliary textbooks. Metro. <https://www.metroseoul.co.kr/>
- [6] K. S. Kim et al. (2020). Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(4), 337-367. DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.4.337
- [7] Consolidation of relevant Ministry. (2019). Artificial intelligence national strategy. Press Release. <https://www.msit.go.kr>
- [8] Consolidation of relevant Ministry. (2020). A plan to spread AI/SW education to the whole nation. Press Release. <https://www.4th-ir.go.kr/>
- [9] M. Y. Ryu & S. K. Han. (2019). AI education programs for deep-learning concepts. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 23(6), 583-590. DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.6.583
- [10] Y. H. Lee. (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. DOI : 10.14352/jkaie.2019.23.2.189
- [11] I. H. Yoo et al. (2020). A Study on Development and Application of Artificial Intelligence Education Program using Robot. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(5), 443-451. DOI : 10.14352/jkaie.2020.24.5.443
- [12] H. S. Kim, S. J. Jun, S. Y. Choi & S. A. Kim. (2020). Development and application of education program on understanding artificial intelligence and social impact. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(2), 21-29. DOI : 10.32431/kace.2020.23.2.003
- [13] S. H. Lee. (2020). Analyzing the effects of artificial intelligence (AI) education program based on design thinking process. *Journal of Korean Association of Computer Education*, 23(4), 49-59. DOI : 10.32431/kace.2020.23.4.0053
- [14] J. D. R. García, J. M. León, M. R. González & G. Robles. (2019 Nov.). Developing computational thinking at school with machine learning: an exploration. *2019 International Symposium on Computers in Education*. 21-23. Tomar : IEEE. DOI : 10.1109/SIIIE48397.2019.8970124
- [15] Cung C. J. & Shamir L. (2020). Introducing Machine Learning with Scratch and Robots as a Pilot Program for K-12 Computer Science Education. *3rd International Conference on Future Learning (ICFL 2020)*.
- [16] H. Y. Ryu & J. W. Cho. (2021). Development of Artificial Intelligence Education System for K-12 Based on 4P. *Journal of Digital Convergence*, 19(1), 141-149. DOI : 10.14400/JDC.2021.19.1.000
- [17] H. C. Lee et al. (2016). *A Study on Surveying the Actual Conditions and Evaluating the Effectiveness of SW Education in Elementary and Secondary Schools*. Gwacheon : Ministry of Science ICT and Future Planning.
- [18] Northstar (2019). *AI today, AI tomorrow: Awareness, acceptance and anticipation of AI : A global consumer perspective*. London : ARM | Northstar.

류 혜 인(Ryu, Hyein)

[정회원]



- 1995년 2월 : 전남대학교 전산학과 (이학사)
- 1997년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과(공학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정
- 관심분야 : 멀티미디어, 인공지능, SW

교육, AI 교육

· E-Mail : sallyhyein@jejunu.ac.kr

이 정 훈(Lee, Jeonghun)

[정회원]



- 2018년 2월 : 제주대학교 전자공학과(공학사)
- 2020년 8월 : 제주대학교 컴퓨터교육전공(교육학석사)
- 2020년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 컴퓨터교육전공 박사과정
- 관심분야 : SW교육, AI교육, 인공지능, 지능형시스템

능, 지능형시스템

· E-Mail : 2ehdrks@jejunu.ac.kr

조 정 원(Cho, Jungwon)

[중신회원]



- 2004년 2월 : 한양대학교 전자통신전파공학과(공학박사)
- 2004년 9월 ~ 현재 : 제주대학교 컴퓨터교육과 교수
- 2020년 3월 ~ 현재 : 한국컴퓨터교육학회 부회장, 논문지편집위원장
- 2012년 12월 ~ 현재 : 한국정보과학회 전산교육시스템연구회 위원장

· 관심분야 : 컴퓨터(SW, AI)교육, 지능정보윤리, 지능형시스템, 멀티미디어

· E-Mail : jwcho@jejunu.ac.kr