

컴퓨팅 사고력 향상을 위한 문제 중심학습 기반 인공지능 교육 방안

최민성¹, 최봉준^{2*}

¹동서대학교 컴퓨터공학부, ²동서대학교 소프트웨어융합대학

A Study on the PBL-based AI Education for Computational Thinking

Min-Seong Choi¹, Bong-Jun Choi^{2*}

¹Division of Computer, Dongseo University

²College of Software Convergence, Dongseo University

요약 4차 산업혁명 시대가 도래하면서 인공지능에 대한 교육이 활발하게 진행되고 있다. 그러나 기존의 강의식 교육은 지식의 전달을 목적으로 두고 있어 인공지능 분야에서 요구하는 능동적인 문제해결 능력과 인공지능 활용능력을 기르는 데 어려움을 겪는다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 학습자가 제시된 문제를 해결하는 과정에서 학습이 이루어지는 문제 중심 학습 기반 교육 방안을 제안한다. 학습자들에게 제공되는 문제는 완성된 하나의 프로젝트이다. 이 프로젝트는 3가지 종류로 구성된다. 분류 모델, 분류 모델의 학습 데이터, 분류된 결과에 따라 실행될 블록 코드. 해당 프로젝트는 동작은 하지만 각각의 구성요소들이 낮은 동작 수준을 보이도록 설계되어 있다. 이를 해결하기 위해 학습자들은 테스트를 통해 프로젝트의 문제점을 찾고 토론을 통해 해결책을 찾아 좀 더 높은 동작 수준으로 개선하는 과정을 거치며 컴퓨팅 사고력 향상을 기대할 수 있다.

• 주제어 : 문제중심학습, 인공지능 교육, 컴퓨팅 사고력, 자율주행, 이미지 분류

Abstract With the era of the 4th Industrial Revolution, education on artificial intelligence is one of the important topics. However, since existing education is aimed at knowledge, it is not suitable for developing the active problem-solving ability and AI utilization ability required by artificial intelligence education. To solve this problem, we proposes PBL-based education method in which learners learn in the process of solving the presented problem. The problem presented to the learner is a completed project. This project consists of three types: a classification model, the training data of the classification model, and the block code to be executed according to the classified result. The project works, but each component is designed to perform a low level of operation. In order to solve this problem, the learners can expect to improve their computational thinking skills by finding problems in the project through testing, finding solutions through discussion, and improving to a higher level of operation.

• Key Words : PBL, AI Education, Computational Thinking, Autonomous Driving, Image Classification

Received 14 September 2021, Revised 27 September 2021, Accepted 28 September 2021

* Corresponding Author Bong-Jun. Choi, Colloge of Software Convergence, Dongseo University, 47, Jurye-ro, Sasang-gu, Busan, Korea.
E-mail: bongjun.choi@dongseo.ac.kr

I. 서론

현대사회는 4차 산업혁명과 함께 인공지능의 빠른 발전으로 산업과 사회 전반에 걸친 급진적인 변화를 맞이하고 있다[1]. 그림 1은 한국 IDC에서 발간한 ‘국내 인공지능 2019-2023 시장 전망’ 연구 보고서에서 발췌한 그래프로 국내 인공지능 시장이 향후 5년간 연평균 17.8% 성장하여 2023년 6천4백억 원 이상의 규모를 형성할 것으로 예측했다.

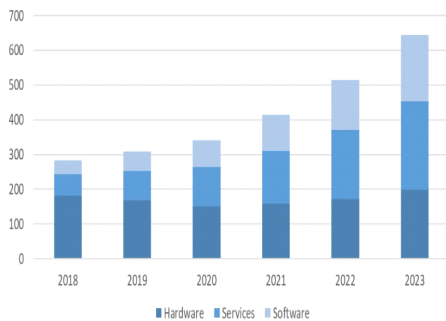


Fig. 1. Korea Artificial intelligence Forecast

정부의 2019년 ‘인공지능 국가 전략’에서 앞으로 인공지능 교육이 어떻게 이루어져 나가야 하는지 방향성을 제시하기도 했다. 인공지능 분야에서는 능동적인 문제 해결 능력과 인공지능의 결과물을 잘 만들어내기 위한 활용 방법이 요구되고 있다[3]. 능동적인 문제 해결 능력은 컴퓨팅 사고력 향상을 통해 길러질 수 있다. 기존 강의식 교육은 지식의 전달을 주된 기능으로 삼아 교수자의 지시, 감독이 없으면 학습이 이루어지지 않는 수동적인 자세를 취하고 있어 능동적인 학습을 하기에 한계가 있다[4]. 이를 해결하는 방안으로 제시된 실제적인 문제를 학습자들이 해결하는 과정에서 학습이 이루어지는 문제 중심학습을 주목할 필요가 있다. 문제 중심학습은 학습자들이 토론을 통해 협력하여 문제를 해결해나가기 때문에 능동적인 자기 주도적 학습이 이뤄지고, 실용적인 해결방안을 도출하는 것을 궁극적 목적으로 한다[5-6].

본 논문에서는 인공지능 교육에 자율주행 프로젝트를 이용한 테스트 기반 문제 중심학습을 적용하는 방안을 제안한다. 제안된 방안을 통해 학습자는 전반적인 인공지능 과정을 이해하고 프로젝트 개선으로 컴퓨팅 사고력 향상에 도움을 받을 수 있다.

II. 관련연구

2.1 초·중등 과정 인공지능 교육

최근 인공지능 교육의 중요성이 초·중등학교에서 강조되고 있다. 이영호는 인공지능 기술을 대하는 태도가 인공지능 교육을 통해 어떻게 변화하는지에 관한 연구를 진행하였다[7]. 이 연구는 4차시 분량으로 교육 프로그램으로 텍스트 인식 인공지능 모델 개발을 사용했으며 교육 전과 후에 설문조사를 통해 학생들의 인공지능에 대한 태도 변화를 확인하였다. 손원성은 SW 교육 수업 프로그램을 개발하기 위해 프레임워크 기반 인공지능 교육 플랫폼을 활용하였다[8]. 이 연구는 6차시 분량으로 분리수거 도우미 인공지능 만들기 프로젝트를 활용하였다.

2.2 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력은 정보교육의 핵심 역량으로 대규모의 복잡한 문제를 해결할 알고리즘을 설계할 수 있고, 효율성을 개선을 위해 사용될 수 있다[9]. 김재희는 센서 보드와 엔트리를 활용하여 교육용 프로그래밍 언어(EPL) 및 피지컬 컴퓨팅 교육과정을 제시하였다[10]. 총 20차시로 EPL 교육과정으로 12차시, 피지컬 컴퓨팅 교육과정으로 8차시를 수행한다. 이 프로그램을 통해 컴퓨팅 사고력 향상에 유의미한 효과를 확인하였다.

III. 문제중심학습 기반 인공지능 교육 방안

3.1 수업 계획

본문에서는 수업을 표 1과 같이 이론, 문제 제시, 설계/구현, 테스트, 분석, 평가 6단계로 구성하였다. 총 8차시로 구성되며, 1~2차시는 이론, 3~4차시는 문제 제시와 설계 및 구현에 대한 수업이 진행된다. 5~7차시는 구현된 내용을 확인하고 분석하여 다시 설계/구현 단계를 거치는 과정이 반복된다. 이 과정에서 학습자는 프로젝트의 이해도가 높아지고 문제 해결을 통해 컴퓨팅 사고력 향상을 기대할 수 있다. 8차시는 평가 단계로 정답을 확인하고 스스로 평가를 수행한다. 최근 첨단 소프트웨어의 영역으로 범위가 확장되고 있고,

학생들의 관심도가 높은 자율주행 자동차를 주제로 프로젝트를 구성하였다[11].

Table 1. Phased Learning content

No	Learning content
1	AI Theory
2	Problem Propose
3	Plan & Realization
4	Test
5	Analysis
6	Evaluation

3.1.1 인공지능 이론 단계

단계 1에서는 자율주행에서 인공지능이 어떻게 활용되고 있는지와 현재 사용되고 있는 자율주행 기술들을 소개하고 그 원리에 대해서 수업을 진행한다. 이후 학습자들의 인공지능 툴(티처블머신)과 스크래치, 교육 교구에 대한 이해도에 따라 이에 대한 수업 여부를 결정한다. 사전에 이에 대한 교육이 진행되었다면 생략하고, 기본적인 내용이 학습되지 않았다면 1차시를 추가하여 3가지 학습 도구들에 대한 사용법 학습이 필요하다.

3.1.2 문제 제시 단계

문제 제시 단계에서는 분류 모델, 분류 모델의 학습 데이터, 분류된 결과에 따라 실행될 블록 코드로 구성된 하나의 완성된 프로젝트를 학습자들에게 제시한다. 학습자들은 3~4인 1조로 팀을 형성한다. 해당 프로젝트는 동작은 하지만 3가지 종류의 구성요소로 낮은 동작 수준을 보이도록 설계되어 있다.

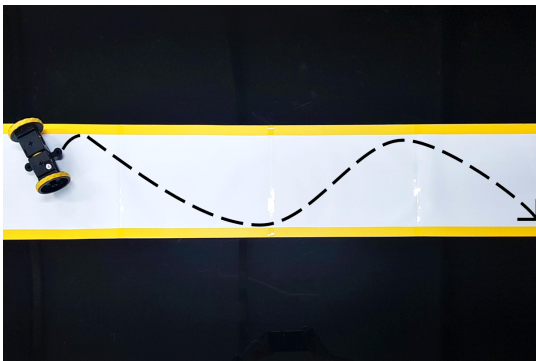


Fig. 2. Ability to carry out the presented project

본 연구에서는 테스트 도로에서 교구가 차선을 벗어나지 않고 주행하는 프로젝트를 제시했다. 그림 2는 학습자에게 처음 제시된 프로젝트의 수행 능력을 보여준다. 차선을 벗어나지는 않지만, 정상적인 수행 능력을 보여주지 못하고 있다. 그림 3은 학습자들에게 제시된 모델과 학습 데이터의 예시로 교구가 좌우 방향을 구분하기 위한 좌측 방향을 바라보고 있는 left 클래스와 우측 방향을 바라보고 있는 right 클래스로 구성하였다. 낮은 수준의 성능으로 프로젝트를 제시하기 위해 2개의 클래스에 각각 필요한 학습 데이터만 수집하였다.

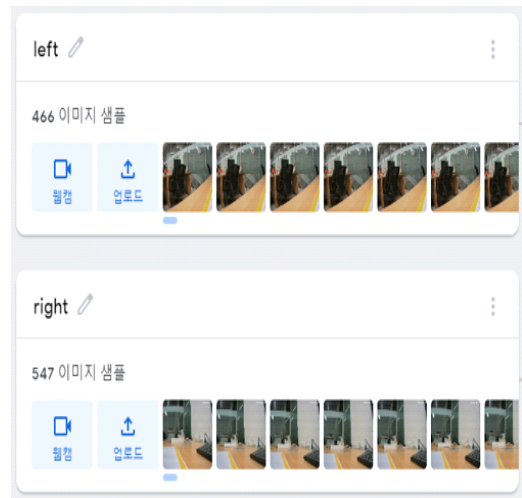


Fig. 3. Classification model and train dataset

그림 4는 학습자들에게 제시된 블록 코드이다. 인공지능 툴을 이용해 생성한 이미지 분류 모델의 주소와 연결을 한 후 분류된 결과에 따라 수행될 코드가 제시된다. 이미지 감지 결과가 left 클래스이면 좌측 모터인 모터 1의 속도를 70, 우측 모터인 모터 2의 속도를 50으로 설정해서 교구가 오른쪽 방향으로 방향이 전환된다.

이미지 감지 결과가 left가 아닌 경우는 결과가 right인 경우만 있으므로 좌측 모터인 모터 1의 속도를 50, 우측 모터인 모터 2의 속도를 70으로 설정해서 교구가 왼쪽 방향으로 전환된다. 해당 프로젝트를 동작하게 되면 교구는 그림 2와 같이 S자 형태로 차선을 벗어나지 않고 동작하게 된다. 학습자는 테스트 과정을 수행하기 전까지는 현재의 코드에 문제가 있다는 것을 인식하지 못한다.



Fig. 4. Low Level Block Code

3.13 설계 및 구현 단계

설계 및 구현 단계는 처음 수행할 때 설계 단계는 생략하게 된다. 제시된 프로젝트의 매뉴얼에 따라 프로젝트를 구현한다. 테스트 단계와 분석 단계를 수행 후 수정이 필요할 때 설계 과정이 수행된다. 설계는 두 번째 사이클부터 진행하게 된다.

3.14 테스트 단계

준비된 테스트 보드를 활용하여 구현된 프로젝트를 테스트하는 단계를 수행한다. 이 단계에서 현재 프로젝트의 문제점을 파악할 수 있다. 첫 번째 테스트 단계에서 그림 2와 같이 제시된 프로젝트가 큰 S자 형태의 주행 능력을 갖춘 것을 확인할 수 있다.

3.15 분석 단계

학습자들은 테스트 단계에서 발견한 문제들을 해결하기 위해 분석 단계를 거치게 된다. 이 과정에서 교수자의 역할이 중요하다. 교수자는 학습자들에게 현재 프로젝트의 문제점이 무엇인지와 왜 이런 문제가 발생

했는지에 대해 팀별 토론을 진행한다. 학습자는 이 과정에서 발견한 문제점을 개선하기 위한 해결책을 적용하기 위해 설계 및 구현 단계를 수행하게 된다. 학습자들이 문제 해결에 어려움을 느낀다면 교수자는 조언을 통해 개선 코드에 도달할 수 있도록 도움을 준다. 설계 및 구현, 테스트, 분석 사이클을 2~3회 수행 후 평가 단계로 넘어간다.

3.16 평가 단계

이 단계에서는 그림 5와 그림 6과 같이 교수자가 준비한 수행 능력이 개선된 프로젝트를 공개한다. 학습자들은 교수자의 코드와 자신의 코드를 비교한다. 교수자가 공개한 프로젝트와 비슷하게 개선한 학습자는 어떤 과정을 통해 이 수준에 도달하게 되었는지 공유하고, 다른 방법으로 프로젝트를 개선한 학습자는 다른 방안을 선택하게 된 이유와 과정에 대해 공유한다. 이를 통해 학습자들의 자체 평가와 교수자의 평가가 이루어진다. 이때 교수자는 비슷한 방법으로 개선한 경우와 다른 방법으로 개선하는 것 모두 정답이 될 수 있음을 인지시키는 것이 중요하다.

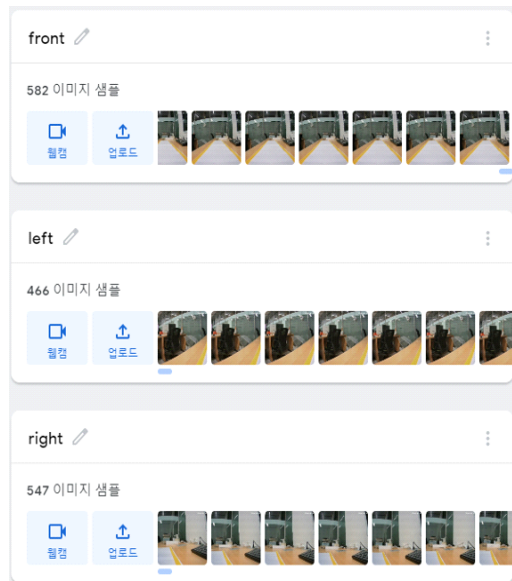


Fig. 5 Classification Model for improvement project

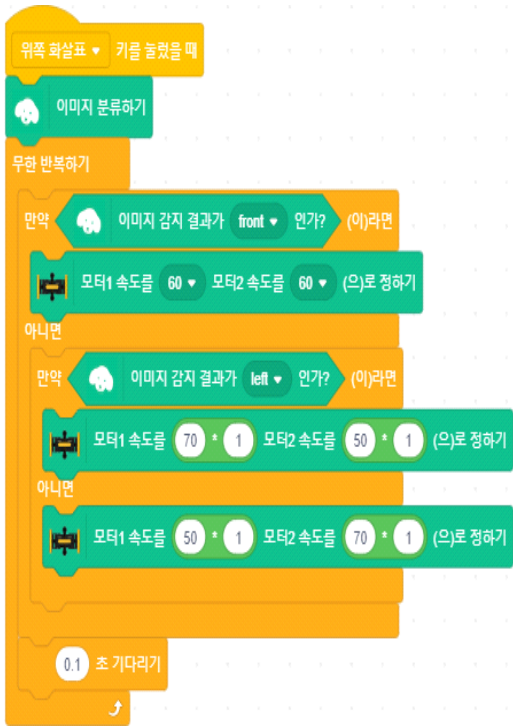


Fig. 6. Block Code for improvement project

3.2 수업 절차

본 연구에서 제시된 프로젝트의 문제를 해결하는 과정에서 학습자들은 더 높은 동작 수준으로 개선하는 과정을 거치며 컴퓨팅 사고력 향상을 기대할 수 있도록 한다. 그림 7은 기존의 수업과 제안된 수업 절차를 비교하고 있다. 테스트 단계에서는 학습자들이 설계하고 구현한 결과물을 확인하는 과정에서 학습자가 예상한 결과와 실제 동작하는 결과를 비교하는 과정에서 프로그래밍의 동작 원리를 이해하게 된다. 분석 단계에서는 도출된 문제점을 해결하는 방안에 관하여 토론을 진행하게 된다. 특히 분석 단계에서 교수자의 역할이 중요하다. 교수자는 새로운 아이디어에 대한 조언을 통해 편향된 시야로 문제를 바라보는 학습자들의 관점을 전제적인 관점으로 넓혀줄 수 있다. 예를 들어 블록 코드만을 개선하여 문제를 해결하려는 학습자에게 분류 모델이나 분류 모델의 학습 데이터를 개선하도록 조언을 줄 수 있고 분류 모델의 개선만을 통해 문제를 해결하려는 학습자에게 블록 코드를 개선하도록 조언을 줄 수 있다. 문제해결 후 평가 단계에서 학습자들은 각자 해결방안에 대해 공유하게 된다.

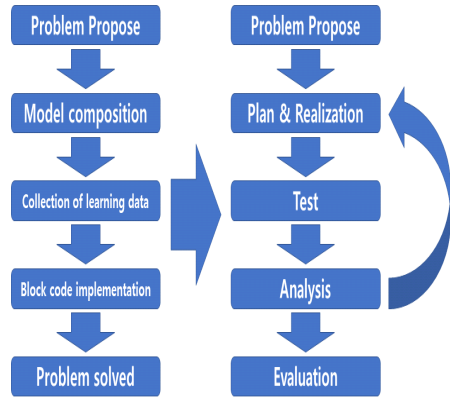


Fig. 7. Comparison procedure(left-existing teaching, right-proposed teaching)

IV. 연구결과

4.1 수업 대상

본 연구는 부산시 고등학교 소프트웨어 동아리 학생 49명을 대상으로 진행했다. 기존의 수업방식으로 49명의 학생들이 수업을 진행하였고 10명의 학생이 제안된 수업방식으로 수업을 진행하였다.

4.2 수업 결과

그림 8의 설문 결과를 보면 제안된 수업방식이 기존의 수업방식보다 설문의 결과가 좋은 방향으로 개선된 것을 볼 수 있다. 학생들 스스로 소프트웨어의 이해도와 활용 능력에 대해 기존의 방법보다 제안된 방법으로 진행된 수업에서 만족도가 높은 것을 확인할 수 있다. 설문의 내용은 “교육을 받기전과 비교 시 AI와 소프트웨어에 대한 이해도가 높아졌다” 이다.

교육을 받기 전과 비교 시 AI와 소프트웨어에 대한 이해도가 높아졌다. 교육을 받기 전과 비교 시 AI와 소프트웨어에 대한 이해도가 높아졌다.

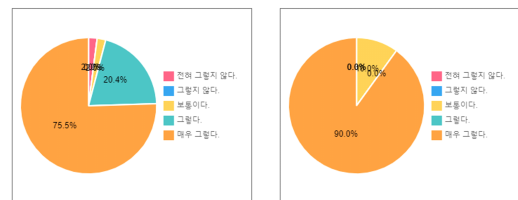


Fig. 8. Questionnaire results (left-existing teaching method, right-proposed teaching method)

V. 결론

본 연구에서는 컴퓨팅 사고력 향상을 위해 동작에 오류가 있는 완성된 프로젝트를 학습자에게 제공하고 이를 활용하기 위한 수업 절차에 관해 기술하였다. 이 수업 방법은 간단히 구현이 가능한 프로젝트로부터 문제를 찾고 이를 스스로 해결하는 과정에서 학습자의 컴퓨팅 사고력에 도움을 주도록 설계되었다. 지식 전달 위주로 진행되었던 기존의 수업방식과는 다르게 학생들의 참여를 유도할 수 있도록 설계되었기 때문에 학습자들의 AI와 소프트웨어에 대한 이해 만족도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

향후 연구에서는 자율주행의 새로운 기능과 다양한 테스트 환경을 구축하여 학생들의 흥미도를 높일 수 있도록 할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 2021년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업 연구결과로 수행되었음 (2019-0-01817).

REFERENCES

- [1] Korea Government, "National Strategy for Artificial Intelligence," 2019.
- [2] International Data Corporation Korea Ltd, "Korea Artificial Intelligence Forecast, 2019-2023", 2020.
- [3] Keunsoo Lee, "Case Study for the Application of PBL in Engineering School: Focused on an Artificial Intelligence", JKAIS Vol. 19, No. 4, pp. 154-160, 2018.
- [4] Nak-Won Kwon, "The Character and Theory of Learner-Centered Education", KALCI, Vol. 1, No. 1, pp. 29-40, 2001.
- [5] Min-Hwa Kim, "A Case Study of Children's Literature Education Class Applying Problem-Based Learning (PBL)", SCVK, Vol. 9, No. 1, pp. 51-64, 2021.
- [6] R. K. Yeo, "How does learning (not) take place in problem-based learning activities in workplace contexts?", Human Resource Development International, Vol. 11, No. 3, pp. 317-330, 2008.

- [7] Y. H. Lee, "An Analysis of the Influence of Block-type Programming Language-Based Artificial Intelligence Education on the Learner's Attitude in Artificial Intelligence", JKAIE, Vol. 23, No. 2, April 2019, pp. 189-196.
- [8] W. S. Son, "Development of SW education class plan using artificial intelligence education platform : focusing on upper grade of elementary school", JKAIE, Vol. 24, No. 5, October 2020, pp. 453-462.
- [9] JM Kim, "Computational Thinking-Based Solving Problem Skill", Korea Information Processing Society Review, Vol 24, No. 2 pp. 13-21, 2017.
- [10] J. H. Kim, "Development of Physical Computing Curriculum in Elementary Schools for Computational Thinking", JKAIE, Vol. 20, No. 1, 2016, pp. 69-82.
- [11] W. B. Lee, "Implementation of Preceding Vehicle Break-Lamp Detection System using Selective Attention Model and YOLO", KICSP, Vol. 22, No. 2, 2021, pp 85-90.

저자소개

최 민 성 (Min-Seong Choi)



2016년 3월~현재 : 동서대학교
컴퓨터공학부
관심분야 : 인공지능, 자율주행

최 봉 준 (Bong-Jun Choi)



2021년 3월~ 동서대학교
소프트웨어융합대학 조교수
2019년 2월 ~ 2021년 1월 :
Aalborg University OR Lab
Research Assistant
2014년 12월 ~ 2019년 2월 :
LG 전자 CTO 부문
2015년 2월 : 연세대학교
컴퓨터과학과(공학석사)
2013년 2월 : 동서대학교 컴퓨터정보공학부(공학사)
관심분야 : 데이터 분석, 데이터 생성, GAN, 자율주행,
중등SW교육