

## 딥러닝 개념을 위한 인공지능 교육 프로그램

류미영 · 한선관\*

경인교육대학교 컴퓨터교육과

### 요약

본 연구는 초등학생의 딥러닝 개념 학습을 위한 교육 프로그램을 개발하는 것이다. 교육 프로그램의 모델은 CT요소 중심 모델을 토대로 딥러닝 교수학습모델을 개발하였다. 개발한 프로그램의 주제는 인공지능의 이미지 인식 CNN알고리즘으로 정하고, 9개 차시 교육프로그램을 개발하였다. 프로그램은 6학년을 대상으로 2주간에 걸쳐 적용을 하였다. 프로그램에 대한 학습 적합도 검사는 전문가 타당도 분석 결과로 CVR이 타당하게 나왔다. 학습자 수준 적합도와 교사 지도 수준의 적합도 문항의 경우 .80이하로 나타났으며 .96이 넘은 학습 환경과 매체의 적합도 문항에서는 높게 나타났다. 학생들의 만족도 분석 결과 학습의 이해도와 유익성, 흥미도, 학습자료 등에 대해서 평균 4.0이상을 보여 긍정적인 평가를 하여 본 연구의 가치를 확인할 수 있었다.

키워드 : 인공지능, 기계학습, 딥러닝 교육, 컨볼루션네트워크, 소프트웨어 교육

## AI Education Programs for Deep-Learning Concepts

Miyoung Ryu · SeonKwan Han

Dept. of Computer Education, Gyeong-in National University of Education

### Abstract

The purpose of this study is to develop an educational program for learning deep learning concepts for elementary school students. The model of education program was developed the deep-learning teaching method based on CT element-oriented teaching and learning model. The subject of the developed program is the artificial intelligence image recognition CNN algorithm, and we have developed 9 educational programs. We applied the program over two weeks to sixth graders. Expert validity analysis showed that the minimum CVR value was more than .56. The fitness level of learner level and the level of teacher guidance were less than .80, and the fitness of learning environment and media above .96 was high. The students' satisfaction analysis showed that students gave a positive evaluation of the average of 4.0 or higher on the understanding, benefit, interest, and learning materials of artificial intelligence learning.

Keywords : Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning, CNN, SW education

---

교신저자: 한선관(han@gin.ac.kr)

논문투고 : 2019-11-18

논문심사 : 2019-12-13

심사완료 : 2019-12-16

## 1. 서론

4차 산업혁명을 이끄는 핵심기술은 ‘사물 인터넷, 클라우드, 빅데이터, 인공지능’이며 이로 인해 일자리의 변화와 그에 따른 사회적 인재상도 변화하고 있다. 인공지능은 4차 산업혁명의 핵심 기술로 미래의 교육을 위해 초등학생들에게도 인공지능 교육 경험이 요구된다. 이러한 인공지능 교육에 대한 수요를 반영하고자 각 나라에서 다양한 교육적 시도가 이루어지고 있다[4,5,6,7,8,9].

미국의 AI4K12에서는 사회가 AI기술과 관련된 중요한 공공 정책 결정을 하게 됨에 따라 디지털 시민으로서 AI기본 사항을 알아야 하며, 일자리 측면에서도 AI소양 능력을 갖춘 근로자에 대한 요구가 증가하고 있으므로 이에 맞춰 어린 시절부터 AI교육에 대한 경험을 쌓아야 한다고 그 필요성을 제기하고 있다[6]. 중국에서는 고등학교 교과서를 개발하여 시범적용 중에 있다[5]. 또한 각국에서 학생들을 위한 인공지능 사이트가 개발이 되어 교육적으로 활용할 수 있도록 보급되고 있다[1,2,3].

이에 본 연구에서는 인공지능의 개념 중 딥러닝개념을 이해하기 위한 교육 프로그램을 개발하여 인공지능을 위한 교육의 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 인공지능과 교육

1956년 다트머스 회의를 시작으로 탄생한 인공지능은 70년도 채 안 되어 산업과 경제의 파괴적 기술로 발전하게 되었다[4]. 과거 인간이 지식을 구축하여 추론을 통한 인공지능이 한계를 여러 번 맞으며 침체되기도 하였으나 기계학습(Machine Learning)으로 다시 새로운 전환점을 맞이하게 되었다. 기계학습의 중심에 신경망(Neural Network)이 있으며, 제프리 힌튼에 의해 확립된 딥러닝(Deep Learning)이 인공지능의 주요 기술로 등장하였다[7].

영국에서는 ‘AI in the UK: ready, willing and able?’ 보고서를 통해 모든 어린이들에게 AI에 관한 지식과 이해가 필수적이며, 윤리적인 판단과 사회적 이슈, AI기술의 사용은 교과 과정의 필수 부분이 되어야 한다고 하고 있다[9].

미국에서는 CSTA에서 ‘K-12 Guidelines for Artificial Intelligence: What Students Should Know’라는 AI4K12 보고서를 통해 K-12학생에게 AI를 가르치기 위한 국가적인 인공지능 교육 가이드라인을 제시하였다. AI 전문가의 관점이 아닌 K-12 학생의 요구에 적합한 내용으로 5가지 대주제, 즉 ‘Perception, Representation & Reasoning, Learning, Natural Interaction, Social Impact’를 선정하고 학년별 학습내용을 제시하고 있다[6].

### 2.2 선행연구

인공지능의 교육적 적용과 프로그램 개발에 관한 선행 연구를 보면 우선 장연주(2019)는 초등학생을 대상으로 인공지능에서 다루는 개념을 언플러그드 활동으로 제시[19]하였고, 김진수와 박남재(2019)는 인공지능의 학습원리 이해를 위한 보드게임 기반의 게이미피케이션 프로그램을 개발하였으나 개념 이해에 초점을 맞추고 있다[10].

최민영 외(2019)는 교육에 있어서의 인공지능 활용방안과 이에 따른 교사 역할의 변화에 관해 세부적으로 구분하였으나 도구로서의 인공지능의 역할만 제시하고 있다[13]. 김갑수와 박영기(2017)는 인공지능 개념 학습보다 실제 파이썬으로 AI 프로그램을 작성해보는 학습 모형을 개발하여 인공지능을 이해하도록 하였다[12].

또한 다른 교과에서 인공지능 기술을 활용한 수업으로 인공지능과 외국어 교육, 과학, 수학, 사회, 교육현장에서 인공지능의 교육적 활용 방안 등에 관한 연구가 주를 이루고 있다[16]. 하지만 이것도 인공지능 개념을 이해하는데 한계가 있다.

선행연구 분석 결과 대부분의 연구가 인공지능 앱, 사이트, 프로그램의 활용 위주, 경험을 통한 블랙박스 모델, 마술처럼 느끼거나 피상적 개념으로 안내되어 인공지능의 접근에 한계를 가지고 있으며, 인공지능을 학습소재로 한 교육은 부족한 상황이라는 것을 알 수 있었다.

## 3. 인공지능 교육 프로그램의 설계

### 3.1 연구 절차 및 방법

딥러닝 개념학습을 위한 프로그램 개발은 초등학생을 대상으로 하였으며, 컴퓨터교육 관련 전문가(컴퓨터교육과 교수 1인, 컴퓨터교육 박사 2인, 컴퓨터교육 관련 석사 6명) 9명이 FGI(Focus Group Interview)로 진행하여 프로그램 설계 및 개발을 하였다. 또한 프로그램 설계 및 개발에 대한 타당도를 얻기 위해 설문지를 작성하여 컴퓨터 교육 전문가를 내용 타당도를 받았고 그에 따른 수정 및 보완작업을 하였다.

### 3.2 인공지능 교육 프로그램 개발 방향

인공지능 교육 프로그램을 개발하기 위하여 4가지 준거를 세워 프로그램의 개발 방향을 정하였다.

첫째, 인공지능이 필요한 분야를 선택하여 학습소재로 사용한다. 일반적인 학문의 계열은 단순한 것에서 복잡한 것으로 이루어져 있다. 하지만 AI 발전사를 살펴보면 전문가 시스템 개발과 같은 복잡한 시스템 개발이 먼저 이루어지고 걷기나 고양이를 판별하는 간단한 시스템 개발에는 매우 어려움을 겪고 있다. 그러므로 학생들에게 AI를 가르치기 위한 소재로써 상식적인 것은 학습 소재로 삼기가 어려우므로 필요한 분야를 선택하는 것이 필요하다.

둘째, 인공지능 교육을 위해서는 SW교육의 경험이 선행되어야 한다. 초등학생을 위한 프로그램이라 실제 인공지능 알고리즘을 직접 코딩하지는 않지만 개발된 프로그램을 실행해보는 과정에서 코딩과 피지컬 컴퓨팅을 경험은 인공지능 프로그램에 대해 충분하게 이해할 수 있도록 도와줄 수 있다.

셋째, 컴퓨터 과학에 대한 기초지식을 바탕으로 컴퓨터 사고를 이해하여야 한다. 인공지능 역시 컴퓨터 과학의 한 분야이므로 컴퓨터 과학에 대한 이해 없이 인공지능을 이해하기란 매우 어렵다. 또한 그 과정에서 요구되는 사고력의 핵심은 바로 컴퓨팅 사고이므로 이를 바탕으로 한 프로그램의 개발에 중점을 두었다.

넷째, 초등학생을 대상으로 하는 프로그램의 개발에 있어서 개념과 원리 이해를 위한 메타인지 전략을 사용한다. 인공지능 교육 프로그램에 특히 요구되는 것은 인간과 컴퓨터의 지능이 어떻게 다르게 작동되는가를 이해하는 것이다. 사람은 감각기관을 통해 다양한 자료를 입력받지만 컴퓨터에서는 센서를 통해 자료를 입력받는다. 직관적 사고가 가능한 사람의 학습방식으로는 컴퓨-

터의 학습방식을 이해한다는 것이 매우 어렵다. 그래서 시각과 같은 감각을 차단하는 방법을 활용하여 사람의 인지과정과 인공지능의 알고리즘이 어떻게 다른지 깨닫게 해주는 것이 중요하다[17].

### 3.3 인공지능 교육목표와 교수학습 모형

KERIS(2016)에서 발표한 SW교수학습모형 중에서 CT요소중심 모델을 바탕으로 한 DPAA(P) 모델을 인공지능 교수학습모형[11]으로 재구성하였으며 <Table 1>과 같다. 모형 이름은 ‘딥러닝 문제해결학습 교수학습 모델’이며 인식화, 개념화, 알고리즘화, 자동화, 일반화로 모두 5개의 단계로 구성이 된다.

첫 번째 인식화 단계는 인간과 인공지능의 차이점을 탐색하고 발견하는 활동을 하게 된다. 컴퓨터가 인간의 지능을 따라하기 위한 행동이 결과적으로 보기에는 같게 보일 수 있으나 그 방법에 있어서는 서로 다름을 알고 지능이 무엇인지를 이해하는 것이다. 그러기 위해 감각차단법을 이용하여 놀이활동을 하게 된다. 감각차단법이란 한선관이 개발한 인공지능 학습 방법으로 사람이 세상을 인식하는 다양한 감각(시각, 청각, 촉각 등)의 일부를 차단한 상태에서 뇌의 인지처리과정을 스스로 느끼는 메타인지방법이다[17]. 즉, 눈과 귀가 없는 컴퓨터가 0과 1로 구성된 이진자료를 입력받아 처리하여 출력하는 경험을 해보도록 하는 것이다. 이를 통해 인간과 컴퓨터의 차이를 알게 되고, 휴리스틱적인 접근 방법에 대해 이해하게 된다.

두 번째 개념화 단계는 CT의 주요 요소인 분해, 패턴 인식, 추상화의 단계를 거치게 된다. 인공지능의 문제 해결 과정을 이해하기 위해 핵심 기능을 분해하고 그 안에서 패턴을 찾고, 추상화를 하게 된다. 즉, 컴퓨팅 사고화를 통해 구조화, 시각화, 절차화를 학습한다.

세 번째 알고리즘화 단계에는 인공지능 알고리즘을 이해하는 단계이다. 실제 수업에서 개념화 단계에서부터 알고리즘 단계까지 언플러그드 활동을 통해 하나의 흐름으로 연결하여 수업을 할 수도 있다.

네 번째는 자동화 단계이다. CT에서의 자동화 단계는 프로그램을 직접 코딩해 보는 활동을 통해 문제해결의 자동화를 경험해 보지만 인공지능 콘텐츠에서는 인공지능을 구현하기 위한 코딩은 매우 어려워 이에 대한 접근 자체가 불가능하다고 볼 수 있다. 그래서 프로그램을 직-

&lt;Table 1&gt; Problem Solving Teaching-Learning Model for Deep Learning Concept

DPAA(P) Model	Stage	Deep Learning Problem Solving Model		
		Contents	Activity	Adapt
Exploring the problem	Exploring	Discover human reasoning and learning	Exploration and discovery of intelligence, Sensory block, Randomness	Necessary
Decomposition Pattern Recognition Abstract	Conceptualization	Procedural process of reasoning and learning	Heuristic algorithm, Evaluation function, CT(Abstract)	Optional
Algorithm	Algorithm	Understanding AI Algorithms	Play, unplugged CT(Automation)	Necessary
Programming	Automation	Find examples of AI	Implement your app, Simulate	Optional
.	Generalization	Valuation, value judgment, awareness, spread	Recognition and code matching, Abstraction and Automation Connections	Necessary

접 구현하는 것이 아니라 이미 구현이 된 프로그램을 실행해보는 것을 통해 자동화를 경험할 수 있게 하는 것이다. 앞서 활동에서 해당되는 인공지능의 개념과 원리를 이해하였기 때문에 연계된 프로그램의 조작 경험 활동에서 활용 도구로서의 인공지능뿐만 아니라 인공지능에 대한 더 깊이 있는 이해를 할 수 있게 된다. 이 경험은 뒤에 이어지는 일반화에도 영향을 미치게 된다.

다섯 번째는 일반화 단계이다. 추상화와 자동화의 연결 단계를 거쳐 기술이 인간의 삶에 미치는 영향을 생각해보고, 자신의 일상생활 문제를 해결할 수 있는 아이디어도 창의적으로 생각해보게 된다. 학생들의 인공지능 기술에 대한 바른 가치관과 윤리적인 측면도 고려해 볼 수 있는 단계이다. 이상의 5가지 학습의 단계는 수업 상황에 따라 선택할 수 있으며, 유동적으로 단계를 조정하며 활용할 수 있다.

#### 4. 인공지능 교육 프로그램의 개발과 적용

##### 4.1 교육 프로그램의 개발

인공지능 교육 프로그램의 주제는 인공지능의 이미지인식 알고리즘인 CNN(Convolution Neural Network)으로 정하고, 6학년 실과, 수학, 국어, 창의적 체험활동 시간을 재구

성하여 9차시 프로그램을 <Table 2>와 같이 개발하였다.

&lt;Table 2&gt; AI program for image recognition

Class	Stage	Contents
1~2	Prior learning	Knowing Bits Through Binary Activity Represent Images with Pixels
3	Recognition	Understanding the difference between human and artificial intelligence recognition methods using sensory block -Find out how AI recognizes faces or objects -Draw a picture on your friend's back
4~5	Conceptualization	Understand the principle of AI image recognition algorithm -Decomposition: Cut the number 5 into pixels and cut it with scissors -Pattern Recognition: Find the pattern of the shape drawn in the cutout -Abstraction: Make layer
6	Algorithm	Understanding Image Recognition Algorithms -Cover the transparent film on the picture where the pixels are drawn, and draw only the lines that each person takes -Overlay the transparencies and check the finished picture
7	Automation	Using AI Image Recognition Program -Draw a picture on autodraw.com
8~9	Generalization	-Explore various examples of solving AI image recognition algorithms

- Think about ideas that solve real life problems
- Think about how image recognition algorithms affect human life and discuss them with friends
- Explore related jobs and careers

이미지 인식이라는 인공지능 알고리즘을 이해하기 위해서는 사전학습으로 컴퓨터가 이미지를 어떻게 인식하는지에 대한 이해가 반드시 선행이 되어야 한다. 1,2차시에 비트와 픽셀에 대한 의미를 이해할 수 있도록 수업을 구성하였다. 3차시 인식화 단계에서는 인간과 컴퓨터의 인식에 대한 차이를 발견하기 위해 감각차단법[24]을 이용한 놀이활동을 실시하였다. 4~5차시 개념화 단계에서는 CT의 요소인 분해, 패턴, 추상화 활동을 절차적으로 시행하였다. 6차시 알고리즘화 단계에서는 이러한 과정을 절차대로 시행하여 이미지 인식 알고리즘을 모둠 놀이활동을 통해 체득할 수 있게 하였다.

7차시 자동화 단계에서는 초등학생들이 인공지능 프로그램을 작성하여 구현하기에는 역부족이기 때문에 만들어진 인공지능 프로그램을 체험해보는 것으로 수업을 구성하였다. 8~9차시 일반화 단계에서는 이러한 이미지 인식 알고리즘이 실제 사용되고 있는 사례를 살펴보고, 이 알고리즘을 어떤 문제에 해결하면 좋을지에 대한 아이디어를 창의적으로 생각해보도록 하였다. 그리고 이미지 인식 기술이 인간의 삶에 미치는 영향을 긍정적, 부정적인 면으로 나누어 살펴보게 함으로써 가치에 대한 일반화가 이루어질 수 있도록 하였다. 마지막으로 이와 관련한 직업군과 진로를 탐색할 수 있는 시간을 마련하였다.

본 프로그램은 초등학생의 수준에서 딥러닝을 이해할 수 있도록 구성하였기 때문에 실제 인공지능 프로그램을 코딩하지 않고 그 개념과 원리를 감각차단법과 언플러그드 놀이법, 개발된 인공지능 프로그램을 활용하여 학생들이 쉽게 접근하고 이해할 수 있도록 하였다.

#### 4.2 인공지능 교육 프로그램의 적용

본 연구에서 개발된 인공지능 교육 프로그램의 현장 적용성과 타당성을 살펴보기 위해 S초등학교 6학년 학생을 대상으로 2주에 걸쳐 총 9차시 수업을 실시하였다. 수업장면과 산출물은 [Fig. 1]과 같다.

Decomposition '5'	Drawing and guessing on the back
Overlay Layers	Auto Draw Practice
autodraw.com	Problem solving ideas

[Fig. 1] Class scenes and work sheets

### 5. 연구 결과

#### 5.1 교육 프로그램의 학습 적합도 분석

인공지능 교육 프로그램에 대한 학습 적합도는 인공지능교육 전문가와 초등교사를 대상으로 엘파이 검사를 실시하고 타당도를 분석하였다.

초등교사와 전문가들에게 투입한 문항은 총 18문항으로 개발하였고 개별 문항의 특성을 분석하여 8개의 큰 카테고리 즉, 인공지능 수업 모형의 적절성, 인공지능 교육 내용의 적절성, 학생 학습 수준의 적절성, 교사 지도 수준의 적절성, 현장 수업 적용의 적절성, 수업 환경과 매체의 적절성, 인공지능 알고리즘과 개념의 이해도, 수업 목표의 달성을 대한 적절성으로 묶어 구분하여 타당도를 분석하였고 그 결과는 <Table 3>과 같다.

&lt;Table 3&gt; Validity analysis of AI education program

No	Question	CVR
1	Relevance of AI teaching-learning model	.89
2	Relevance of AI education content	.91
3	Relevance of student learning levels	.78
4	Appropriateness of teacher guidance	.72
5	Appropriateness of field application	.82
6	Relevance of classroom environment and media	.96
7	Understanding AI algorithms and concepts	.87
8	Appropriateness to achieving learning objectives	.90

타당도 검사를 분석한 결과 CVR값이 최솟값 .56을 모두 넘어 타당도를 확보하였으며 인공지능을 위한 수업모형, 교육 프로그램 등이 현장에서 적용하는데 무리가 없음을 확인하였다.

세부 문항을 분석해보면 학습자 수준 적합도와 교사 지도 수준의 적합도 문항이 .80이하로 나타났는데 교사들의 인터뷰결과 이는 학습자들이 처음 접하는 개념과 알고리즘에 대한 생소함과 교사들의 인공지능 개념에 대한 이해 부족으로 인하여 지도의 어려움을 야기할 것으로 분석되었다. 따라서 교사들에게는 인공지능 개념과 알고리즘에 대한 쉬운 연수와 함께 학생들에게는 자주 인공지능을 접할 수 있는 사례와 학습이 선행되어야 함을 시사하였다.

.96이 넘은 학습환경과 매체의 적합도는 코딩으로 접근하지 않고 언플러그드 CS 활용이나 워크시트, 놀이형태의 수업 전략이 기존 교실 수업에서 가능하기 때문으로 분석되었다.

## 5.2 학습자 만족도와 이해도

인공지능 용어와 개념 그리고 알고리즘은 초등학생들에게는 상위 개념이라 검사도구를 이용한 사전, 사후, 성취도 검사는 실시하지 않았다. 대신 학습자의 만족도 검사를 바탕으로 이해도와 난이도를 분석하였으며, 개방형 질문을 이용한 의견을 받아 학습의 난이도와 인공지능 용어의 개념, 알고리즘의 이해도를 추가 분석하였다.

학습자의 만족도는 인공지능 교육 프로그램의 수업 적용 가능성과 흥미도 그리고 인공지능 학습의 개념과 알고리즘의 이해도를 간접적으로 보는 수치이다. 수업 만족도 검사는 5점 리커드 척도를 활용한 8문항과 2개의 개방형 문항으로 구성되어 있다. 만족도는 문항별 평

균값으로 구하였으며 그 결과는 <Table 4>와 같다.

&lt;Table 4&gt; Satisfaction of Students on AI education program

Question	Avg	Std
I was actively involved in AI learning	4.42	1.17
I understood the content of AI learning	4.11	0.45
I benefited from AI learning	4.56	0.73
I was interested in AI learning	4.34	1.22
I think AI learning material is appropriate	4.62	0.83
I would recommend AI learning to my friends	4.23	1.02
I will rejoin AI learning	4.90	0.18
I was totally satisfied with AI learning	4.76	0.45

만족도 분석 결과 학습자들의 참여는 적극적으로 하였음을 알 수 있었고, 인공지능 학습의 이해도와 유익성, 흥미도, 학습자료 등에 대해서 평균 4.0이상을 보여 긍정적인 평가를 하였다. 또한 다른 친구 추천과 학습에 재참여 의지를 보여 AI 학습에 대해 전반적으로 만족하는 것으로 나타났다.

개방형 질문을 통한 질적 분석의 결과는 다음 그림과 같으며 유의미하게 나타난 내용을 정리하면 다음 [Fig. 2]와 같다.

김리나: 조금이라도 '딥러닝'이라는 활동에 참여하게 되어서 좋았다. 적극 참여한지는 잘 모르겠지만 열심히 한 것 같다.
성지원: 저번부터 인공지능 하면 수업시간에 했던 활동이 떠올를 것 같다.
딥러닝이라는 걸 모르고 있었는데 알게되고 컴퓨터가 무언가를 쉽게 하는 거 아니라고 그것을 알기위해 많은 일을 한다는 걸 알게 되었다. 컴퓨터는 얼굴인식 하는 게 어렵다는 것을 알았다.

[Fig. 2] Student answers to open questions

## 5. 결 론

인공지능이 우리의 일상 생활 속에 깊이 파고들면서 이에 대한 교육의 필요성이 대두되고 있는 시점이다. 인공지능은 실제 구현하기에는 어려움에도 불구하고 활용면에 있어서는 인간의 생활을 더욱 편리하게 해주고 있다. 특히 류미영 한선관의 연구[14,15]에서 제시한 바와

같이 학생과 교사 모두에게 AI 용어상의 생소함과 인식의 어려움으로 교육 현장에서 인공지능 교육의 방향을 잡는데 어려움을 겪고 있다.

이에 본 연구에서는 인공지능 중 딥러닝의 개념을 학습하기 위한 교육 프로그램을 개발하였다. 전문가들의 논의로 ‘딥러닝 문제해결학습 모델’을 기준의 ‘CT요소 중심모델[11]’을 보완하여 설계하고, 그에 따라 9차시의 교육 프로그램을 개발하였다.

초등학생들에게 개발된 프로그램을 적용하고, 타당도와 만족도를 분석한 결과 학생들의 만족도는 긍정적이었으며 교사들은 딥러닝이라는 개념에 대해 낯설어함을 알 수 있었으나 언플러그드 접근 방법과 AI 활용을 통해 인공지능 교육 프로그램이 현장에서 적용될 수 있음을 알 수 있었다.

### 참고문헌

- [1] AI for Kids. (2019). Retrieved November, 2019. <https://www.aisingapore.org/industryinnovation/ai4k>.
- [2] AI4ALL. (2019). Retrieved November 18, 2019. from <http://ai-4-all.org>.
- [3] AI4children. (2019). Retrieved November 18, 2019. from <https://www.ai4children.org>.
- [4] Borge. N. (2016), White paper - Artificial Intelligence to Improve Education Learning Challenges, *International Journal Of Advanced Engineering & Innovative Technology*, 2(6), 10-13.
- [5] China AI Textbook. (2018). Retrieved November 18, 2019. from <https://item.jd.com/12347925.html>
- [6] CSTA(2019). K-12 Guidelines for Artificial Intelligence:What Students Should Know.AI4K12 <https://github.com/toureretzkyds/ai4k12/wiki/Resource-Directory>
- [7] Francesc. P., Miguel. S., Axel. R. & Paula. V. (2019). *Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development*. Unesco Report for Education 2030.
- [8] Holmes. W., Bialik. M. & Fadel. C. (2019), *Artificial Intelligence In Education Promises and Implications for Teaching and Learning*. The Center for Curriculum Redesign Report.
- [9] House of Lords. (2018). *AI in the UK: ready, willing and able?*. Select Committee on Artificial Intelligence.
- [10] J. S. Kim, N. J. Park.(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.
- [11] J. S. Kim, S. K. Han, S. H. Kim, S. W. Jung, J. M. Yang, E. D. Jang, J. N. Kim(2016), *Study on Development of Teaching and Learning Model for Software Education*, Korea Education Development Institute & KERIS Research Report CR 2015-35.
- [12] K. S. Kim, Y. G. Park.(2017). A Development and Application of the teaching and learning model of Artificial Intelligence Education for Elementary Student. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(1), 137-147.
- [13] M. Y. Choi, T. W. Lee(2019). The status of Artificial Intelligence in education and Prediction of change in roles of teacher and school. *The Korean Association of Computer Education*, 23(2), 85~88.
- [14] M. Y. Ryu, S. K. Han(2017), Image of Artificial Intelligence of Elementary Students by using Semantic Differential Scale, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(5), 527-535.
- [15] M. Y. Ryu, S. K. Han(2018), The Educational Perception on Artificial Intelligence by Elementary School Teachers, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(3), 317-324.
- [16] S. H. Kim, S. H. Kim, H. C. Kim(2019). Analysis of International Educational Trends and Learning Tools for Artificial Intelligence Education. *The Korean Association of Computer Education*, 23(2), 25-28.
- [17] S. K. Han(2010), Teaching Strategy of Intelligent Systems Course with Unplugged Computing, *2010 Fall Proceeding of Korea Intelligent Information System Society*, 1(1), 250-255.

- [18] S. Popenici, S. Kerr(2017), Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13.
- [19] Y. J. Jang.(2019). *Development of unplugged education program for elementary school AI classes. Master Thesis*. Seoul National University of Education.

### 저자소개



#### 류 미 영

1999 대구교육대학교(교육학학사)  
2015 경인교육대학교 융합인재교육  
석사  
2018 경인교육대학교 컴퓨터교육  
과 박사  
2018~현재 인천송명초등학교 교사  
관심분야 : SW교육, Computational  
Thinking, STEAM교육, 창의  
컴퓨팅, 인공지능 교육  
E-Mail : ddoch29@t.ginue.ac.kr



#### 한 선 관

1991 경인교육대학교(교육학학사)  
1995 인하대학교 교육대학원(컴퓨  
터교육학석사)  
2002 인하대학교 컴퓨터공학과  
(인공지능 박사)  
2002~현재 경인교육대학교 컴퓨  
터교육과 교수  
관심분야 : 창의컴퓨팅 교육, SW교  
육, 인공지능, 인공지능교육,  
지능형시스템, STEAM교  
육, 정보교육  
E-Mail : han@gin.ac.kr