

텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형 개발

강 환 수¹ · 조 진 형¹ · 김 희 천^{2*}¹동양미래대학교 컴퓨터공학부 교수^{2*}한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 교수

A Development of a Deep Learning Teaching Model based on Tensorflow

Hwan-Soo Kang¹ · Jin-Hyung Cho¹ · Hee-Chern Kim^{2*}¹Professor, School of Computer Engineering, Dongyang Mirae University, Seoul 08221, Korea^{2*}Professor, Department of Computer Science, Korea National Open University, Seoul 03087, Korea

[요 약]

최근 학교 교육에서 인공지능의 기초지식을 요구하는 인공지능 리터러시의 중요성이 강조되고 있다. 국내 고등학교에서도 인공지능 수학과 기초를 선택과목으로 운영하고 있다. 본 연구에서는 2년제 대학의 컴퓨터 관련 전공 학생 대상으로 텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형을 개발하고 이 모형을 실제 수업에 운영하여 대응표본 t-검정을 시행해 효과성을 검증하였다. 수업 모형의 학습역량 효과성 검증을 위해 ‘깃허브와 코랩 활용’과 ‘인공지능과 딥러닝의 이해’, 그리고 ‘텐서플로 기반 딥러닝 구현’의 학습역량을 도출하고 이를 대응표본 t-검정으로 분석하였다. 연구의 수업 모형을 적용한 수업에서 사전·사후 검사를 통해 딥러닝에 관한 학생의 역량이 향상되었다는 유의미한 결과를 얻었다.

[Abstract]

Recently, the importance of artificial intelligence literacy, which requires basic knowledge of artificial intelligence, has been emphasized in school education. In Korean high schools, artificial intelligence mathematics and basics are operated as elective subjects. In this study, a tensorflow-based deep learning teaching model was developed for computer-related students at a two-year college university, and this model was operated in actual classes to verify the effectiveness by a paired t-test. In order to verify the effectiveness of the learning competency of this model, the learning competencies of ‘Utilization Colab and GitHub’, ‘Understanding AI, ML(Machine Learning) and deep learning’ and ‘Implementing deep learning based on Tensorflow’ were derived and analyzed with paired t-test. A significant result was obtained that students' competence in deep learning was improved through pre and post tests applying the study's teaching model.

색인어 : 인공지능, 딥러닝, 텐서플로, 코랩, 깃허브**Keyword** : Artificial Intelligence, Deep Learning, Tensorflow, Colab, GitHub<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.5.905>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 05 April 2022; Revised 04 May 2022

Accepted 12 May 2022

***Corresponding Author; Hee-Chern Kim**

Tel: +82-2-3668-4657

E-mail: hckim@knou.ac.kr

1. 서론

2016년 인공지능 알파고(AlphaGo)와 이세돌의 바둑 대회에서 예상과는 달리 알파고가 이기자 많은 사람은 큰 충격에 빠졌다. 이후 인공지능은 빠른 발전을 거듭해 왔다. 4차 산업혁명 시대인 현재, 인공지능은 선호하는 상품과 영상의 추천 분야, 안면 및 생체, 이미지와 글자 및 음성 등의 여러 인식 분야, 말하기와 번역, 감성 분석과 텍스트 분석 등의 자연어 처리 분야, 이미지와 동영상 합성 및 생성 분야, 에세이와 소설, 노래, 디자인 등의 창작 분야, 음성인식과 자연어 처리 및 지식표현 기술이 융합된 챗봇 분야, 전화 예약과 상담 분야 등 우리 생활에 널리 활용되고 있다. 인공지능 기술 중에서 가장 성과가 좋은 기술 중 하나인 머신러닝은 데이터를 활용하는 방법에 따라 지도학습(supervised learning)과 비지도 학습(unsupervised learning), 강화학습(reinforcement learning)으로 나뉜다. 머신러닝이란 기존의 축적된 데이터를 이용해 스스로 학습한 모델이 새로운 데이터에 관한 결과를 예측하는 기법이다. 정답이 붙어있는 데이터를 이용해 학습하는 지도학습과 달리 비지도 학습은 정답이 없는 데이터에서 비슷한 특징끼리 군집화(clustering)하여 새로운 데이터에 관한 결과를 예측한다. 체스나 바둑과 같은 게임은 현재의 상태에서 다음 수의 결정이 모여 승패를 가른다. 강화학습은 다양한 게임에 활용될 수 있는 기법으로 현재의 상태(state)에서 어떤 행동(action)을 취하는 것이 최적인지를 학습하는 방식이다. 행동을 취할 때마다 외부 환경에서 주어지는 보상(reward)을 최대화하는 방향으로 학습을 진행한다. 바로 알파고가 강화학습과 딥러닝으로 학습된 인공지능이다[1].

여러 인공지능 기법 중에서 2010년 이후 인공지능의 주류는 딥러닝(deep learning)이다. 딥러닝은 1943년 인간 뇌의 신경세포인 뉴런이 연결된 형태에서 착안한 매컬러(McCulloch)과 피츠(Pitts)의 MCP 뉴런(MCP neuron)에서 시작되었다. 1958년 로젠블랫(Rosenblatt)은 MCP 뉴런을 발전시켜 스스로 학습해 가중치(weights)와 편향(bias)을 수정할 수 있는 퍼셉트론(perceptron)을 발표한다. 인공신경망(ANN: Artificial Neural Network)인 여러 퍼셉트론을 여러 층으로 쌓는 다층(multi layer) 퍼셉트론은 1986년 힌튼(Hinton)의 오차 역전차(error backpropagation) 알고리즘을 활용해 학습에 성공한다[2]. 1960년대 하버드대의 허블(Hubel)과 비셀(Wiesel)은 고양이 시각 피질 실험에서 소수의 뉴런이 이미지의 부분을 인식한다고 밝혀냈다[3]. 1989년 얀 르칸(Yann Lecan)은 이러한 시각 피질의 근접 수용 영역(local receptive field) 이론을 인공신경망에 결합한 합성곱신경망(CNN: Convolutional Neural Network)을 발표한다. 은닉층(hidden layers)이 많을수록 기울기 소실(gradient vanishing) 문제로 제대로 학습이 어려운 심층신경망(DNN: Deep Neural Network)은 2006년 제프리 힌튼이 제안한 활성화 함수 ReLU(Rectified Linear Unit)와 학습 도중에 고의로 데이터를 누락시키는 드롭아웃(dropout)의

적용 등으로 문제없이 학습하고 성능이 향상되었다. 이를 계기로 힌튼은 신경망에서 은닉층이 깊다는 의미에서 딥러닝이라 명명하였다. 1986년 루멜하트(Rumelhart)의 연구에 기반을 둔 순환신경망(RNN: Recurrent Neural Network)은 은닉층의 이전 출력이 다시 입력으로 사용되는 순환구조(directed cycle)의 인공신경망이다. 순환신경망은 앞선 시간의 정보가 뒤에 있는 정보에 영향 주도록 설계되어 시계열 구조의 데이터를 대상으로 한 감성 분석과 필기, 음성인식 등의 자연어 처리 분야에서 좋은 성과를 내고 있다. 특히, 순환신경망을 응용한 장단기 메모리(LSTM: Long Short Term Memory)와 게이트 순환 유닛(GRU: Gated Recurrent Unit) 등은 긴 시간에 의존하는 데이터에 더 적합하다. 2010년 이후, 빅데이터 축적과 GPU(Graphical Process Unit) 등의 하드웨어 성능 향상과 다양한 딥러닝 기법의 발전으로 자율주행, 음성인식, 자연어 번역, 여러 예술의 창작 분야 등에서 뛰어난 성과를 보이고 있다.

전통적 리터러시(literacy)란 사전적인 의미 그대로 ‘말하고 읽고 쓸 줄 아는 능력’이다. 즉 우리 인간이 사회 구성원으로서 생활하는 데 필요한 말과 글을 활용하는 역량을 말한다. 사회의 발전에 따라 인간의 필요 역량은 변화·증가하고 있어, 리터러시는 이제 새로이 등장한 기술과 결합하여 관련 기술을 사용하거나 활용하는 능력을 말한다. 3차 산업혁명 정보화 시대의 컴퓨터 활용 리터러시를 거쳐 현재 4차산업혁명 초연결·초지능 시대에는 인공지능이 중요한 리터러시로 자리 잡고 있다. 컴퓨팅 사고력 중심의 디지털 리터러시는 진화되어 빅데이터와 인공지능 소양이 모든 산업에 필수적으로 요구되는 역량이 되었다[4],[5]. 즉 현재 비약적으로 발전하고 있는 인공지능이 우리 생활 속에서 광범위하게 활용되기 시작하면서 교육으로 인공지능 기술의 이해와 활용 능력을 길러주어야 한다는 것이다. 인공지능의 이해란 인공지능이 무엇인지, 어디에 적용되는지를 아는 능력이다. 인공지능의 활용이란 인공지능을 실생활의 문제해결에 활용할 수 있고 인공지능을 제대로 사용할 줄 아는 능력이다[6],[7]. 우리나라는 인공지능 리터러시 함양을 위해 2019년 초·중등학교에서 인공지능 융합 교육을 필수로 지정[8]하였으며, 2020년 고등학교의 수학 교과에서 ‘인공지능 수학’, 기술·가정 교과에서 ‘인공지능 기초’ 2개 과목을 신설해 추가하였고, 실제 학교에서는 2021년 2학기부터 관련 교육이 시행되고 있다[9]. 2019년 한국과학창의재단은 머신러닝과 인공신경망 등 인공지능 모델의 설계 및 적용 역량을 포함한 차세대 소프트웨어교육 표준모델을 개발하였다[10]. 초중고 학생이나 교사를 위한 인공지능 관련 교육 연구[11]-[19]는 이미 활성화되었으며, 대학에서의 인공지능 전공 교육과정에 대한 연구[20],[21]나 비전공자를 위한 인공지능 교양 교육 과정에 대한 연구 사례[22]가 있다. 또한, 딥러닝 모델을 쉽게 구현할 수 웹 기반 교육용 딥러닝 플랫폼을 설계 및 구현 연구[23] 등이 있다.

많은 대학에서 인공지능 리터러시 교육을 위해 관련 강좌가 개설되고 있으나 컴퓨터 전공 전문대학의 관련 학과에서

는 2~3년의 짧은 학제로 인공지능 관련 교과목을 여러 개 늘리는 것은 한계가 있다. 본 연구는 컴퓨터 전공 관련 학과에서 인공지능을 처음 접하는 2 또는 3학년을 대상으로 인공지능 리터러시와 함께 텐서플로(Tensorflow) 기반의 딥러닝 구현 역량을 하나의 과목에서 학습하는 수업 모형을 제안한다. 본 연구 수업 모형은 인공지능 초급 수준의 인공지능 모델 구현에 초점을 두고, 컴퓨터 전공자에게 텐서플로 기반의 딥러닝 구현 교육 내용을 연구하고 학습역량을 도출하여 수업 모형을 설계한다. 수업 모형에서는 인공지능 개론과 역사, 활용 등의 인공지능 리터러시 함양을 기초로 개발환경 코랩과 협업환경 깃허브를 활용한다. 특히 다양한 인공지능 라이브러리 중 대학과 현장 업무에서 가장 많이 활용되는 텐서플로를 선택한다. 제안된 수업 모형을 전공학과의 강좌에서 운영해 수업 전후의 학생 역량 향상을 검증하고자 한다.

II. 텐서플로 기반 딥러닝 교육을 위한 수업 모형

2-1 코랩과 깃허브를 활용한 딥러닝 수업 모형 설계

본 연구에서 개발된 텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형은 2~3년제 전문대학에서 마지막 학기의 교과목으로 적용하기 위해 설계되었다. 본 딥러닝 수업 모형은 인공지능에 관련된 선행 학습 경험은 없으나 3학기 정도의 정보기술 관련 교육과정을 이수한 학생을 대상으로 하며, 인공지능과 퍼셉트론 기본 이론을 학습한 후 개발환경 코랩(Colab)과 협업환경 깃허브(GitHub)를 활용해 텐서플로로 딥러닝을 직접 구현하는 교육과정으로 졸업 후 인공지능 서비스 구현에 활용될 수 있는 인력양성의 목표를 두고 설계되었다.

수업 모형은 파이썬을 이수한 학생을 대상으로 3주간 인공지능 개요와 역사를 이해하고 넘파이(numpy), 판다스(pandas), 텐서플로 라이브러리 기초 프로그래밍을 실습하며, 나머지 12주 동안, 퍼셉트론 기반의 인공지능망을 이해하고 텐서플로를 사용해 분류와 회귀를 딥러닝으로 구현하며 합성곱신경망과 순환신경망을 구현한다. 본 수업 모형은 전문대생에게 적합하도록 최소한의 수학 지식으로 가장 많이 사용되는 딥러닝 라이브러리인 텐서플로 API(Application Programming Interface)를 활용한 딥러닝 서비스 구현 교육이 목표이며 다음을 중점적으로 설계했다.

- 인공지능 역사와 머신러닝과 딥러닝 개요
- 인공지능 활용 사례와 인공지능 윤리
- 머신러닝의 분류인 지도학습(supervised learning), 비지도학습(unsupervised learning), 강화학습(reinforcement learning) 개요와 회귀(regression)와 분류(classification)의 구분
- 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 차이를 이해하고 학생 수준에 맞게 수리적인 이론을 최소화해 텐서플로 기반의 회귀와 분석의 구현

- 인공지능 플랫폼 라이브러리의 텐서플로를 이해하며 딥러닝 개발환경으로 구글 코랩의 노트북(notebook)의 활용하며 협업환경으로 깃허브를 활용해 텐서플로 기초 프로그래밍 구현
- 단순하고 간결한 함수를 제공하는 케라스(Keras)를 활용한 밀집층 Dense의 이해와 순차 모델 Sequential로 MNIST 손글씨 분류 구현
- 케라스의 Conv2D, SimpleRNN, GRU, LSTM 등의 활용으로 합성곱신경망과 순환신경망 구현

본 연구의 수업 모형에서 개발환경으로 구글 코랩(Colab)을 활용한다. 코랩은 주피터 노트북(Jupyter notebooks)을 기반으로 하며 파이썬으로 기계학습과 딥러닝 모델을 빠르게 학습하고 개발할 수 있는 강력한 클라우드 플랫폼이다. 기계학습과 딥러닝에 널리 사용되는 파이토치(Pytorch), 텐서플로, 케라스 및 OpenCV와 같은 라이브러리가 이미 설치되어 있어 편리하다. 또한, 협업 개발을 지원해 팀 구성원은 원격에서도 노트북을 공유하고 동시에 편집할 수 있다. 노트북은 구글 드라이브와 연계해 저장 이용이 가능하고, 바로 원격저장소 호스팅 서비스인 깃허브에 게시하고 일반 대중과 공유할 수도 있다. 본 연구의 딥러닝 수업 모형에서는 딥러닝 라이브러리로 텐서플로를 사용한다. 텐서플로는 구글 브레인(Brain) 팀이 주도해 오픈소스 소프트웨어(OSS: Open Source Software)로 개발하고 있는 딥러닝 플랫폼이다. 텐서플로는 2015년 공개되어 현재 페이스북이 주도하는 파이토치와 함께 가장 많이 활용되는 인공지능 라이브러리이다. 특히 텐서플로는 고수준 API인 케라스가 기본 탑재되어 케라스의 순차 모델(Sequential model)과 Dense, Conv2D, SimpleRNN, GRU, LSTM 등 레이어(layer)의 기본적인 이해만으로 심층신경망과 합성곱신경망, 그리고 순환신경망을 쉽게 구현할 수 있는 장점이 있다. 특히 케라스는 인공지능망의 다양한 모델을 구현하기 위해 직관적인 API를 제공하므로 본 수업 모형의 대상인 전문대학생에게도 매우 적합하다.

본 연구의 딥러닝 수업 모형은 깃허브와 코랩을 활용한 텐서플로 기반의 딥러닝 구현을 목표로 깃허브와 코랩 활용, 인공지능과 딥러닝의 이해, 텐서플로 기반의 딥러닝 구현의 학습 내용을 갖는다. 본 연구의 딥러닝 수업 모형에 대한 학습 효과 검증을 위해 다음 3개의 학습역량을 설정하였다.

- 깃허브와 코랩 활용: UTCG(UTilization of Colab & Github)
- 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해: USAD(Understanding Artificial intelligence, machine learning and Deep learning)
- 텐서플로 기반의 딥러닝 구현: IMDT(IMplementing Deep learning based on Tensorflow)

1) 코랩과 깃허브 활용: UTCG

본 수업 모형은 가장 먼저 텐서플로 기반의 딥러닝 구현을

위해 개발환경 코랩과 원격저장소 웹 호스팅 서비스인 깃허브의 전반적 이해와 활용 역량이 필요하다. 특히, 졸업 후 실무 프로젝트 수행 시 협업을 위해 깃허브 활용 역량이 요구된다. 다만 본 수업 모형은 분산 버전 관리 시스템인 깃(git)의 선행학습이 없는 학생이 대상이므로 깃허브를 사용한 기본적인 저장소 관리와 주피터 노트북의 저장과 공유 등의 기본적인 활용 역량을 학습한다. 주피터 노트북의 셀 단위 실행은 딥러닝 API 코드가 실행되는 과정을 이해하는 데 많은 도움을 준다. 이미 선행학습을 통해 배운 파이썬의 내장 함수와 외부 패키지를 활용해 기본적인 파이썬 코딩 노트북을 코랩에서 작성할 수 있어야 한다. 구글의 머신러닝·딥러닝을 위한 주피터 노트북 클라우드 서비스의 장점을 살려 본 수업 모형의 개발환경으로 학습하며 구현된 노트북은 바로 구글 드라이브와 깃허브에 저장할 수 있도록 한다. 또한, 경제상의 문제로 개인 PC에 구축이 쉽지 않은 GPU나 TPU를 코랩에서 설정해 활용할 수 있어야 한다.

2) 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해: USAD

본 학습역량은 인공지능과 머신러닝, 딥러닝을 이해하는 역량이다. 본 학습을 통해 인공지능의 역사를 간략히 알아보고 인공지능의 활용 사례와 인공지능 윤리를 학습한다. 그리고 머신러닝과 딥러닝의 공통점과 차이를 알아보고, 딥러닝 플랫폼 텐서플로에서 텐서를 이해하고 텐서 흐름 프로그래밍을 할 수 있어야 한다. 또한, 딥러닝을 구현하기 위해 다음 이론적인 내용을 학습한다.

- 뉴런의 수상돌기와 축삭돌기, 활성화 개념과 퍼셉트론의 가중치와 편향, 활성화 함수
- 인공지능경망에서 순전파(forward propagation) 개념과 오차 역전파(error backpropagation) 방식으로 손실 함수(loss function)를 최소화하는 가중치 수정에 의한 경사강하법(gradient descent) 최적화(optimization) 과정
- 입력층과 중간층, 출력층으로 구성된 다층 인공신경망인 심층신경망

3) 텐서플로 기반의 딥러닝 구현: IMDT

본 학습역량은 이 논문 학습 모형의 핵심이다. 퍼셉트론과 심층신경망의 이해를 바탕으로 모델을 생성하고 최적화 방법과 손실 함수, 모니터링 지표 등을 설정한 후 훈련 데이터로 학습시킨 후 테스트 데이터로 모델을 평가하고 필요자료를 예측하는 과정을 텐서플로로 구현하는 역량이다. 특히, 텐서플로의 고수준 API인 케라스의 Sequential과 Dense를 활용한 딥러닝 구현을 할 수 있어야 한다. 간단한 일차함수의 회귀 문제를 밀집 Dense 층의 순차 모델로 구현해 보고 미국 보스턴 지역 주택가격 데이터와 미국 자동차 연비 MPG 데이터로 주택가격과 자동차의 연비를 예측해 본다. MNIST 손글씨 이미지 데이터를 이해하고 3 ~ 4개의 은닉층으로 구성된 심층신경망 모델을 구현해 MNIST 손글씨를 분류할 수 있어야 한다. 그리고 케라스의 Conv2D 층으로 합성곱신경망 모

델을 생성해 MNIST 손글씨와 패션 MNIST의 클래스 유형을 분류할 수 있어야 한다. 또한, 케라스의 Conv2D, SimpleRNN, GRU, LSTM 층으로 순환신경망을 구현할 수 있어야 한다.

2-2 딥러닝 수업 모형의 교육 일정

본 연구에서 설계한 텐서플로 기반의 딥러닝 수업 모형을 서울의 D 대학 2020년 2학기, 컴퓨터정보공학과 교과목 ‘인공지능응용프로그래밍’ 강좌에서 운영하였다. 딥러닝 수업 모형에서 제안한 학습역량 UTCG, USAD, IMDT의 한 학기 일정은 다음 표 1과 같다.

이론과 실습 병행으로 주당 3시간으로 구성된 수업은 총 15주 일정으로 8주차와 15주차에 각각 중간·기말 시험이 있으며 개인 포트폴리오 과제와 팀 미니 프로젝트 발표가 각각 13주차와 14주차에 시행된다.

표 1. 텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형 운영 일정

Table 1. Week schedule of deep learning teaching model based on tensorflow

wk.	Subject related	Contents
1	USAD	Introduction to lecture & and AI Overview and History Introduction to Machine Learning & Deep Learning
2	UTCG	Introduction to Anaconda & jupyter notebook Introduction to Google Colab for developing environment of Deep Learning
3	UTCG	Introduction to Github for web hosting services of remote repository & collaboration in Deep Learning Modeling
4	UTCG	Documenting code of python in a cell of notebook Sharing notebooks google drive & Github and Using Free GPU& TPU
5	USAD	Introduction to Tensorflow Overview & Basic Programming
6	USAD	Introduction to Neuron & Perceptron and ANN Introduction to MLP & DNN with input, output and hidden layers
7	USAD	Forward propagation and Backpropagation of Gradient Descent Optimization
8	test	Mid test
9	IMDT	Implementation of Perceptron and ANN, DNN with Tensorflow Overview of Linear Regression & Classification
10	IMDT	Overview of Gradient Descent Optimization with loss function and parameters
11	IMDT	Linear Regression and MNIST Programming with tensorflow
12	IMDT	CNN Overview & MNIST Programming with tensorflow
13	IMDT	Personal Portfolio Presentation
14	IMDT	DNN Team Project Competition
15	test	Final test

개인별 포트폴리오에서는 수업 내용을 기초로 다양한 자기 주도학습 관련 자료를 준비해 발표하도록 한다. 개인 과제는 깃허브에 구축한 자신의 깃허브 저장소에 저장한다. 팀 프로젝트 경진대회는 학생이 스스로 팀을 구성하고 수업에서 학습한 딥러닝 모델을 선택해 공공 데이터나 공개된 데이터를 사용해 미니 프로젝트를 수행하는 과정이다. 팀의 개발과정에서 깃허브의 저장소를 생성해 적극적으로 활용하도록 유도한다.

III. 수업 모형 검증

3-1 연구 대상과 도구

이 연구에서 설계한 텐서플로 기반 딥러닝 수업의 학습역량의 효과성 검증을 위해 인공지능프로그램 교과목에서 수업 초기와 마지막에 각각 설문을 시행했다. 34명으로 운영된 수업에서 대응표본 t-검정의 사전·사후 검사에 모두 30명이 참여했다. 수업에 참여한 학생의 학습역량에 차이가 있는지 알아보기 위해 다음 표 2와 같은 설문 문항을 사용했다.

표 2. 제안 수업 모형의 효과 검증을 위한 문항

Table 2. Questionnaires for validating the effectiveness of the Proposed teaching model

Subject area	Item	Item contents
UTCG	UTCG-1	Overviews on Github, the developer's Repository.
	UTCG-2	Overviews on Colab, a deep learning cloud service
	UTCG-3	Creating and Running notebook sources in Colab
	UTCG-4	Saving notebook files of Colab with GitHub
	UTCG-5	Using GPU and TPU in Colab
USAD	USAD-1	Understanding AI, Machine Learning and Deep Learning
	USAD-2	Understanding the input, hidden and output layer of ANN(Artificial Neural Network)
	USAD-3	Understanding the relations between of ANN and Deep Learning.
	USAD-4	Understanding activation and loss functions, error backpropagation in Deep Learning.
	USAD-5	Understanding Tensorflow and Keras of Deep Learning Libraries
IMDT	IMDT-1	Implementing basics of numpy & matplotlib
	IMDT-2	Implementing MNIST with ANN
	IMDT-3	Implementing classification and regressions with ANN
	IMDT-4	Implementing MNIST with CNN
	IMDT-5	Understanding RNN

모델 검증을 위한 ‘깃허브와 코랩 활용’과 ‘인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해’, 그리고 ‘텐서플로 기반 딥러닝 구현’의 학습역량은 각각 5개의 문항, 총 15개의 문항으로 구성된다. 각 문항은 ‘전혀 아니다’의 1점과 ‘매우 그렇다’의 5점까지의 리커트 척도로 평정한다.

3-2 코랩과 깃허브 활용 역량 결과

다음 표 3은 수업에서 ‘깃허브와 코랩 활용’ 역량의 효과성을 파악하기 위해 수강생의 수업 사전·사후 설문을 시행한 대응표본 t-검정 결과이다. 이전 학기 파이썬프로그래밍 강좌에서 깃허브를 경험한 학생이 있어 1번 문항에서 사전 결과가 높게 나타났다. 그러나 대부분 학생이 코랩을 처음 경험하는 학생이라 깃허브를 제외한 나머지 설문 문항의 사전 결과는 다소 낮게 평가됐다.

표 3. 깃허브와 코랩 활용(UTCG)의 대응표본 t-검정 결과

Table 3. Results of UTGC paired t-test

Item	Hourly	Mean	Std. dev	Mean of diff.	t	p
UTCG -1	Pre	3.43	.971	-.4666	-3.294	.003
	Post	3.90	.711			
UTCG -2	Pre	2.10	.994	-1.9666	-9.063	.000
	Post	4.06	.784			
UTCG -3	Pre	1.93	.907	-1.9000	-8.784	.000
	Post	3.83	.833			
UTCG -4	Pre	2.20	.961	-1.6000	-7.954	.000
	Post	3.80	.924			
UTCG -5	Pre	1.96	.850	-1.7666	-8.305	.000
	Post	3.73	.944			

모든 역량의 사전·사후검사에서 $p < .05$ 수준의 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 이 수업을 수강한 학생들의 코랩과 깃허브 활용 역량이 향상되었다고 판단된다. 사전·사후 결과 차이가 가장 큰 역량은 교육 효과도 가장 크다고 판단할 수 있다. 역량 UTGC-3의 사전·사후 차이 평균이 약 2(-1.96)로 가장 크다. 설문 UTGC-3 대응표본 t-검정 결과는 t 값은 -8.83이고 유의확률 p 값은 0.000으로 코랩으로 딥러닝 소스의 작성 역량이 가장 향상되었다고 볼 수 있다.

3-3 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해 역량 평가

다음 표 4는 수업 운영에서 ‘인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해’ 역량이 향상되었는지를 파악하기 위해 수강생의 수업 사전·사후 설문을 시행한 대응표본 t-검정 결과이다.

사전 조사에서 대부분의 평점이 2 이상으로 학생들은 수업 전에도 자신이 인공지능에 대해 어느 정도 이해한다고 생각하고 있다.

표 4. 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해(USAD)의 대응표본 t-검정 결과

Table 4. Results of USAD paired t-test

Item	Hourly	Mean	Std. dev	Mean of diff.	t	p
USAD -1	Pre	2.96	.964	-.8333	-4.334	.000
	Post	3.80	.846			
USAD -2	Pre	2.53	.937	-1.3000	-6.196	.000
	Post	3.83	.833			
USAD -3	Pre	2.60	1.037	-1.2333	-6.495	.000
	Post	3.83	.833			
USAD -4	Pre	1.93	.827	-1.5666	-8.251	.000
	Post	3.50	.900			
USAD -5	Pre	2.53	1.332	-1.1666	-6.067	.000
	Post	3.70	.876			

다만 USAD-4의 역량인 딥러닝에서 활성화함수, 손실함수, 오차 역전파 등의 구체적인 이해도는 1.93으로 다소 떨어진다. 역량의 사전·사후검사의 차이에 대한 대응 표본 t 검정 결과, 인공지능과 머신러닝, 딥러닝 역량이 향상되었다고 볼 수 있다. 사전·사후 차이가 가장 작은(Mean of diff.= -0.8338) 역량은 USAD-1로 인공지능과 머신러닝, 딥러닝에 대한 기본 지식과 차이점에 대한 이해도이다. 학기 초에 배우는 인공지능 개론 내용으로 사전 평점이 높으나 사후 평점은 낮은 결과이다. 학생들은 생각보다 이들의 차이점이 쉽지 않다고 이해되며, 머신러닝에 대한 교육 부족에서 오는 결과일 수도 있다. 예상과는 달리 역량 USAD-4의 차이 평균값(Mean of diff.)이 -1.56으로 교육 효과가 가장 크게 나타났다. 이는 학기 초에 모던 활성화 함수와 손실 함수, 오차 역전파의 개념을 여러 번 학습하면서 어느 정도 익숙해진 결과로 파악된다.

3-4 텐서플로 기반 딥러닝 구현 역량 평가

표 5. 텐서플로 기반 딥러닝 구현(IMDT)의 대응표본 t-검정 결과

Table 5. Results of IMDT paired t-test

Item	Hourly	Mean	Std. dev	Mean of diff.	t	p
IMDT-1	Pre	2.06	.907	-1.6666	-8.877	.000
	Post	3.73	.827			
IMDT-2	Pre	1.86	.860	-1.8666	-11.883	.000
	Post	3.73	.868			
IMDT-3	Pre	1.79	.818	-1.8965	-10.876	.000
	Post	3.68	.849			
IMDT-4	Pre	1.73	.827	-1.8666	-11.883	.000
	Post	3.60	.855			
IMDT-5	Pre	1.80	.886	-1.7666	-10.780	.000
	Post	3.56	.817			

본 수업에서 ‘텐서플로 기반 딥러닝 구현’ 역량의 효과성을 파악하기 위해 수강생의 수업 사전·사후 설문을 시행한 대응 표본 t-검정 결과가 표 5이다. 대부분 수강생이 딥러닝 구현은 처음으로 사전 조사에서 첫 번째 역량 IMDT-1의 제외하고는 대부분의 평점이 2 미만이다. 역량 IMDT-1의 사전 조사 값이 2.06으로 다소 높은 이유는 지난 학기 ‘파이썬프로그래밍’에서 넘파이와 맷플롯리브를 학습한 이유로 추정된다.

이 역량에 대한 사전·사후 차이 대응표본 t 검정 결과, 텐서플로 기반 딥러닝 구현 역량이 향상되었다고 볼 수 있다. 사전·사후 차이의 평균값은 -1.66에서 -1.89로 큰 차이는 없었다.

IV. 결 론

정보화 시대인 3차 산업혁명 시대에는 컴퓨터활용 능력이 사회가 요구하는 인재 역량이었다. 초연결·초지능 사회인 4차 산업혁명 시대에 들어와 소프트웨어 및 빅데이터와 인공지능 관련 기술의 발전으로 사회에서 요구되는 인재 역량도 변화되고 있다. 이를 반영해 빅데이터와 인공지능의 소양을 요구하는 인공지능 리터러시는 학교 교육에서 그 중요성이 강조되고 있다. 이러한 변화에 맞추어 소프트웨어 개발자 인재양성을 목표로 하는 대학의 컴퓨터 관련 학과에서는 인공지능 관련 교과를 개설해 운영하고 있다. 본 연구는 컴퓨터 관련 전공학과에서 운영될 수 있는 텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형을 개발하고 직접 수업에 운영하여 유의미한 학습 효과를 검증했다. 본 연구의 수업 모형은 2년제 전문대학의 졸업 학기 교과목으로 설계되어 수강 대상은 정보기술의 이해하고 파이썬과 C, 자바 언어는 이수한 학생이다. 또한, 수업 모형은 인공지능 리터러시 함양을 위한 인공지능의 이해와 함께 깃허브와 코랩을 활용한 텐서플로 기반의 딥러닝 구현을 목표로 깃허브와 코랩 활용, 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해, 텐서플로 기반 딥러닝 구현의 학습 내용으로 구성된다. 본 연구의 수업 모형에서 설계된 교육역량은 대응표본 t-검정으로 교육 효과를 검증했다. 시행 결과, 깃허브와 코랩 활용(UTCG)과 인공지능과 머신러닝, 딥러닝의 이해(USAD), 그리고 텐서플로 기반의 딥러닝 구현(IMDT) 학생 역량이 향상되었다. 본 연구의 텐서플로 기반 딥러닝 수업 모형 설계와 운영에서 의의를 살펴보면, 본 수업은 인공지능 리터러시가 필요한 시대를 반영하여 컴퓨터 관련 전공 학생에게 여러 산업 분야에 활용 가능한 텐서플로 기반 딥러닝 프로그래밍 학습으로 인공지능경망과 합성곱신경망, 순환신경망 프로그래밍이 가능하도록 했으며, 일선 프로젝트 현장에서 사용되는 코랩과 깃허브 활용 기술을 학습하고 사회 현장실무에서 필요로 하는 인공지능 및 딥러닝 관련 업무를 수행할 수 있는 성과가 있었다. 본 수업 모형에서 사용한 개발환경 코랩과 버전 관리 깃의 원격저장소 호스트 서비스이면서 협업을 위한 커뮤니티인 프로젝트 협업환경 깃허브의 활용학습은 졸업 후

성공적인 프로젝트 실무 적응을 위해 매우 의미가 크다고 본다. 다만 주당 3시간의 수업으로 딥러닝과 함께 프로젝트 협업환경 깃허브의 내용을 자세히 다루기에는 시간이 부족하다. 깃허브 활용 교육을 이전 학기에 선행으로 충분히 운영하고 딥러닝 교육에 더 많은 시간을 활용한다면 학습 성과가 더 향상될 것으로 보인다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 동양미래대학교 학술연구비 지원으로 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

참고문헌

- [1] D. Silver, A. Huang, C.J. Madison, A. Guez, L. Sifre, G. Driessche, J. Schritwieser, I. Antonoglou, V. Panerhelvam, M. Lanctot, S. Dieleman, D. Grewe, J. Nham, N. Kalchbrenner, I. Sutskever, T. Lillicrap, M. Leach, K. Kavukcuoglu, T. Graepel, and D. Hasabis, “Mastering the Game of Go with Deep Neural Networks and Tre Search”, *Nature*, Vol. 529, pp. 484-489, Jan. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1038/nature16961>
- [2] Rosenblatt, F., “The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain”, *Psychological review*, Vol 65, No 6, pp. 386-408, 1958.
<https://doi.org/10.1037/h0042519>
- [3] D. Hubel and T.N Wiesel, “Receptive Fields Binocular Interaction and Functional Architecture in the Cat's Visual Cortec”, *Journal of Physiology*, Vol. 160, No. 1, pp. 106-184, Jan. 1962.
<http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.1962.sp006837>
- [4] OECD, OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030, Available:
https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compas_2030_concept_note.pdf, 2019.
- [5] Mckinsey & Company, Defining the Skills Citizens Will Need in the Future World of Work, Available:
<https://www.mckinsey.com/industries/public-and-social-sector/our-insights/defining-the-skills-citizens-will-need-in-the-future-world-of-work>, 2021.
- [6] Sohn, W.S, “Development of SW education class plan using artificial intelligence education platform : focusing on upper grade of elementary school”, *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 24, No. 5, pp. 131-139, Oct. 2020.
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.5.453>
- [7] Ji-Yeon Hong and Yungsik Kim, “Development of AI Data Science Education Program to Foster Data Literacy of Elementary School Students” *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 24, No. 6, pp. 633-641, Dec. 2020.
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.6.633>
- [8] The Government of the Republic of Korea, “National strategy for Artificial intelligence”, Dec, 2019.
- [9] Ministry of Education, Ministry of Education Notification No. 2020-236, 2020.
- [10] Jeong-Su Yu, et al. “Development a Standard Curriculum Model of Next-generation Software Education”, *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 24, No. 4, pp. 337-367, Aug. 2020.
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.4.337>
- [11] Jung-Ho Park and Jeong Beom Song, “Case of Operating a Curriculum-Linked Artificial Intelligence Education Camp Program”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 1, pp. 49-56, Jan. 2022.
<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.1.49>
- [12] Jeong-Beom Song, “Development of an STEAM Education Program Using Artificial Intelligence Tools for Lower Grades of Elementary School”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 21, No. 12, pp. 2135-2142, Dec. 2020.
<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.12.2135>
- [13] Jeong-Beom Song and Jung-Ho Park, “Development of STEAM Education Program with Environmental Topics Using Artificial Intelligence Tools”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 22, No. 11, pp. 1825-1832, Nov. 2021. <https://doi.org/10.9728/dcs.2021.22.11.1825>
- [14] Hye-Suk Kim and Dong-Kil Tak, “Analysis on the Effectiveness of Life-based Coding Education Using Big Data Analysis Method”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 10, pp. 1943-1952, Oct. 2019.
<https://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.10.1943>
- [15] HyungukLee and Inhwan Yoo, “Development and application of supervised learning-centered machine learning education program using micro:bit”, *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 25, No. 6, pp. 995-1003, Dec. 2021.
<https://doi.org/10.14352/jkaie.2021.25.6.995>
- [16] Yong Ju Jeon, “Analysis of Learning Objectives and Contents of High School ‘Basic Artificial Intelligence’ Textbook”, *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 25, No. 1, pp. 1-16, Jan. 2022,
<http://dx.doi.org/10.32431/kace.2022.25.1.001>
- [17] S. H. Kim and H. C. Kim, “Analysis of International Educational Trends and Learning Tools for Artificial

Intelligence Education”, *Proceeding of The Korean Association of Computer Education*, Vol. 23, No. 2, pp. 25-28, 2019.

- [18] J. H. Lee and N. Her, “A study on the relationship between artificial intelligence and change in mathematics education”, *J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E: Communications of Mathematical Education*, Vol. 32, No. 1, pp. 23-36, Feb. 2018.
<https://doi.org/10.7468/jksmce.2018.32.1.23>
- [19] S. K. Shin, “Designing the Instructional Framework and Cognitive Learning Environment for Artificial Intelligence Education through Computational Thinking”, *Journal of The Korean Association of Information Education*, Vol. 23, No. 6, pp. 639-653, Dec. 2019.
<http://dx.doi.org/10.14352/jkaie.2019.23.6.639>
- [20] Eui-Sun Kang and Jung-Mi Lee, “Artificial Intelligence Liberal Arts Curriculum Design for Non-Computer Majors”, *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 23, No. 1, pp. 57-66, Jan, 2022.
<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.1.57>
- [21] Han Sung Kim, Doohyun Kim, Sang Il Kim, and Won Joo Lee, “Analysis of the Current Status of the AI Major Curriculum at Universities Based on Standard of AI Curriculum”, *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27 No. 3, pp. 25-31, Mar. 2022.
<https://doi.org/10.9708/jksci.2022.27.03.025>
- [22] Ho Sung Woo, Hyun Jeong Lee, Ja Mee Kim, and Won Gyu Lee, “Analysis of Artificial Intelligence Curriculum of SW Universities”, *The Korean Association of Computer Education*, Vol. 23, No. 2, pp. 13-20, Mar. 2020.
<https://doi.org/10.32431/kace.2020.23.2.002>
- [23] Jinsung Cho and Geunmo Kim, “DeepBlock: Web-based Deep Learning Education Platform”, *The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, Vol. 21, No. 3, pp. 43-50, Jun. 2021.
<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.3.43>



강환수(Hwan-Soo Kang)

1991년 : 서울대학교 대학원 (이학석사)
2002년 : 서울대학교 대학원 (공학박사)
수료-컴퓨터그래픽스)

1992년~1998년: 삼성에스디에스

2009년~2010년: Indiana University - Purdue University
Indianapolis(IUPUI) 초빙연구원

1998년~현 재: 동양미래대학교 인공지능소프트웨어학과 교수
※관심분야: 컴퓨터교육, 객체지향, 프로그래밍언어



조진형(Jin-Hyung Cho)

1990년 : 서울대학교 컴퓨터공학과
(공학사)
1999년 : KAIST 정보및통신공학과
(공학석사)
2007년 : 서울대학교 대학원 기술
경영전공(공학박사)

1990년~1997년 : 현대전자 소프트웨어연구소 연구원

2010년~2011년: U. of Arizona 초빙연구원

2001년~현 재: 동양미래대학교 컴퓨터정보공학과 교수

※관심분야: Intelligent Web, Social Computing, Artificial
Intelligence

김희천(Hee-Chern Kim)



1991년 : 서울대학교 대학원 (이학석사)
1998년 : 서울대학교 대학원 (이학박사)
-소프트웨어 공학)

2004년~현 재: 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 교수

※관심분야: 컴퓨터교육, 소프트웨어 공학