

# CAD SW를 이용한 3D 프린팅 초등 교육 프로그램 개발

구덕희

서울교육대학교 컴퓨터교육과

## 요 약

초등학교 교육 현장에서 3D 프린팅 교육에 대한 필요성이 커져가고 있다. 그러나 학교 현장에서 교사가 활용할 수 있는 3D 프린팅 교육 프로그램에 대한 연구는 부족한 실정이다. 특히, CAD SW를 활용한 3D 모델링 교육에 대한 연구는 시급하다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서는 교육 목적에 적합한 CAD SW를 살펴보고, 초등 교육 현장에서 활용할 수 있는 교육 프로그램을 개발하였다. 교육 프로그램에 적용된 동시따옴발 교수학습모형은 동기 유발, 시연하기, 따라하기, 응용하기, 발표하기의 5단계로 구성하였다. 교수-학습 과정은 단계에 따라 과제나 프로젝트를 수행하는 활동으로 구성하였다. 본 교육 프로그램을 통해 초등 교육 현장에서 3D 모델링 수업이 원활해 질 수 있기를 기대한다.

키워드 : SW교육, CAD SW, 소프트웨어 교육 프로그램, 3D 프린팅

## The Development of 3D Printing Primary Education Program Using CAD SW

Dukhoi Koo

Dept. of Computer Education, Seoul National University of Education

### ABSTRACT

As promotion of the 3D printer supply policy, need for 3D printer education is emphasized. But it is few that study of 3D printing educational program teachers can utilize at school. Especially study of CAD SW is very urgent because most of the CAD SW for 3D modeling is difficult and expensive. So in this study, we examine the CAD SW for educational purposes and propose educational programs that can be used at primary school. The instructional model is called "MDIAP" which consists of five stages : Motivation, Demonstration, Imitation, Application, Presentation. Instructional process is consisted of performing tasks and projects. We expect to enhance the function of 3D modeling and creative thinking which is essential to the Fourth Industrial Revolution society.

Keywords : Software Education, CAD SW, SW Educational program, 3D Printing

---

본 연구는 2018년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음

논문투고 : 2018-10-23

논문심사 : 2018-10-25

심사완료 : 2018-10-26

### 1. 서론

3D 프린터 보급이 활성화되어감에 따라 초등학교에서의 3D 프린팅 교육에 대한 필요성이 대두되고 있다. 이미 영국에서는 만 5세~16세 학생들에게 국가 교과과정에서 필수 내용으로 담고 있다[5]. 일본도 2014년부터 3D 프린터를 학교 현장에 보급하는 등 3D 프린팅 교육이 보편화되고 있다. 우리나라는 2016년부터 시범 교육으로 도입하여 2017년부터 보급을 시작하고 있으며 2018년에는 보급을 늘리고 있는 추세이다. 그러나 이러한 상황에도 불구하고 학교 교육 현장에서는 이를 교육에 활용하기 위한 교육 프로그램 등의 연구가 아직 미흡한 실정이다.

3D 프린팅을 교육에 도입하기 위해서는 3D 데이터를 만들기 위한 3D 모델링 교육이 필수적이다. 그런데 3D 모델링 교육에 사용하는 CAD SW는 구매하기 부담스러운 높은 가격이며 기업들이 사용하는 전문적인 것이 주류를 이루고 있다. 이러한 상황이기에도 초등학교 교육 현장에서 사용할 수 있는 CAD SW에 대한 분석과 교육 프로그램에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이에 본 연구에서는 초등학교에 적합한 CAD SW를 이용한 3D 프린팅 교육 프로그램을 개발하고자 한다.

### 2. 이론적 배경

#### 2.1 3D 프린팅과 3D 모델링

3D 프린팅은 디지털 디자인 데이터를 이용하여 소재를 적층하여 3차원 물체를 제조하는 프로세스로 재료를 자르거나 깎아 생산하는 절삭가공과 대비되는 개념으로 적층제조(AM: Additive Manufacturing), 폐속제조형(RP: Rapid Prototyping)을 의미한다[3].

3D 프린팅은 3D 데이터를 기반으로 플라스틱, 금속 등의 소재를 적층하여 제작하는 방법으로써 기존 절삭가공 등의 방법과 비교하여 적은 비용으로 제작할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 장점을 살려 실제 산업 현장에서는 개발 제품의 프로토타입을 제작하는 등 적극적으로 활용하고 있다[1].

3D 모델링은 3D 프린팅의 가장 첫 번째 단계로서, 3차원 공간에서 점, 선, 면으로 구성된 물체를 설계하여 3D 프린터를 통하여 양감을 가진 물체로 인쇄될 수 있도록 하는 과정이다[4]. 3D 모델링은 3D 모델링 소프트웨어를 활용하여 이루어지는데, 활용 목적과 사용 난이도가 매우 다양하여 자신에게 적합한 소프트웨어를 골라 활용할 필요가 있다. 과거에는 주로 전문가용 소프트웨어가 개발되어 일반인이 활용하기 어려움이 많았으나 최근 3D 프린터의 보급으로 인하여 학생이나 일반인들이 활용할 수 있는 간단하고 사용이 쉬운 소프트웨어도 개발되고 있다.

#### 2.2 3D 모델링 소프트웨어의 종류 및 특징

3D 모델링 소프트웨어는 목적과 난이도에 있어 매우 다양한 종류가 있으나 그 중에서 주로 활용되고 있는 3D 모델링 소프트웨어를 살펴보면 <표 1>과 같다.

<Table 1> Types & characteristics of CAD SW

Product	Company	Characteristics	OS
Autodesk 123D	Autodesk	End of support. Many users	Windows, Mac
Thinker CAD	Autodesk	Used over Internet	Web
Sketch Up	Trimble	Intuitive to use. 30-day trial	Windows, MacOS
HANCAD	LOIBIZ	Domestic SW. Basic shapes provided	Windows
Rhino	Robert McNeel & Associates	Mathematical figures	Windows, MacOS

위 <Table 1>의 소프트웨어 외에도 많은 종류의 3D 모델링 소프트웨어가 있으나 대부분 외국에서 개발된 소프트웨어이다. 따라서 메뉴나 인터페이스 구성이 외국어로 되어 있는 경우가 많고, 디자인 및 건축 등의 전문 용어가 많아 활용하기에 난이도가 높다는 단점이 있다[5].

2.3 교수-학습 모델

직접 교수모델은 분할정복 방식으로서 학습이 이루어질 수 있다고 본다. 분할정복 방식이란 전체를 부분으로 분할하여 각 부분들을 차례대로 학습하면 전체를 이해할 수 있다고 가정한다[3]. 직접 교수모델을 활용한 수업에서 교사는 새로운 개념과 지식을 설명하고, 학생은 설명에 따라 활동하여 반복해서 연습하는 수업 형태가 나타난다. 따라서 직접교수모델은 학습이 모방을 통한 전이의 형태로 이루어진다는 관점을 가지고 있다.

<Table 2> Instructional Process of Direct Instructional Teaching Model[2]

Stage	Process	Contents
Introduction	Explanation	- Introducing strategy & function
		- Necessity of strategy
Demonstration	Teacher's Explanation	- Importance of strategy
	Teacher's Demonstration	- Show & provide example(s) of strategies.
		- Explanation of how the strategy works
Question	Q&A	- Teacher's Demonstration
Repetition	Phases exercise	- Questions & Answers about detailed steps
		- Repeat exercise of real situation
	Independent exercise	- Searching for problems
		- Apply to other situation
		- Self-inspection & Adjustment
		- Generalization

프로젝트 교수-학습 모델은 학습자가 프로젝트를 설계하고 수행하는 과정을 겪으며 최종 결과물을 만들어 내는데 중점을 둔다. 프로젝트 학습법은 다른 학습자와의 협동하여 자료를 수집, 분석하고 문제를 해결하는 과정을 강조한다. 또한 학습 과정에서의 학습자 중심의 자율적인 활동, 고차원 사고능력 계발을 위한 학습자 성찰 과정을 강조한다[1].

<Table 3> Instructional Process of PBL (Project Based Learning)[7]

Step	Activities
1	The teacher sets the environment for students with real-life samples of the projects they will be doing.
2	Students take on the role of project designers, possibly establishing a forum for display or competition.
3	Students discuss and accumulate the background information needed for their designs.
4	The teacher and student negotiate the criteria for evaluating the projects.
5	Students accumulate the materials necessary for the project.
6	Students make their own projects.
7	Students ready to present their projects.
8	Students present their projects.
9	Students reflect on the process and evaluate the projects based on the criteria established in Step 4.

시연중심모델은 직접교수법을 기반으로 한 교수-학습 모델이다. 시연중심모델은 시연-모방-제작으로 3단계 구성을 가지는 것이 특징이다. 시연 단계에서 교사가 시연하고 모방 단계에서 학생이 교사의 예시를 따라 활동하고 제작단계에서 학생이 직접 제작하는 활동 중심 모델이다. 시연 단계에 중점을 두고 학습이 이루어질 경우 교사 중심 모델로 활용할 수 있으나, 모방단계와 제작 단계에서 학생과 교사간의 피드백을 강조하여 학습자 중심으로 학습이 이루어질 수 있다[9].

<Table 4> Demonstration-Modeling-Making Instructional Model[7]

Stages	Activities
Demonstration	Teacher's demonstration, explanation. Motivation of standard model
Modeling	Modeling, Question&Answer
Making	Independent exercise, Learning from repeat activities.

2.4 선행 연구 분석

이국희(2017)는 3D 모델링 소프트웨어의 사용 경험을 탐색하여 각 프로그램들의 특징과 장단점을 분석하여 학습자의 수준에 따른 3D 모델링 프로그램의 필요성을

제시하였다[8].

최형신(2015)은 교과와 3D 모델링 교육을 연계하여 지도하여 3D 모델링 교육을 현장에서 활용할 수 있는 디자인 수업을 제안하였다 [6].

김충식(2018)은 학생들이 3D 모델링 교육에 흥미와 긍정적인 태도를 지니고 있음을 제시하였다 [10].

이영찬(2015)은 3D 프린팅 교육을 발명 교육 프로그램과 연계하여 제시해 학생의 창의성을 높이고 발명에 대한 흥미와 태도를 긍정적으로 변화시킬 수 있다는 결과를 제시하였다[11].

선행 연구를 살펴보면 3D 프린팅과 교과를 연계하여 학생의 흥미와 수업 성취도를 높이는 교육을 제시하는 경우가 많았다. 또한 3D 모델링 소프트웨어에 관한 연구 또한 전문적인 사용에 국한되지 않고 일반 사용자에게 적합한 프로그램에 대한 연구도 활발히 진행 중임을 알 수 있었다. 그러나 모델링한 파일을 프린팅하기 어렵다는 실제적인 문제점과 3D 모델링 수업이 1회성으로 그칠 수 있다는 한계가 있다.

### 3. 교육 프로그램

#### 3.1 교육용 3D 모델링 소프트웨어 : 한캐드

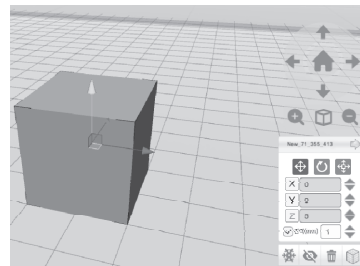
본 연구에서 활용할 CAD SW로 한캐드를 선정하였다. 한캐드는 국내 회사인 (주)로이비즈에서 개발한 프로그램으로서 2018년 4월에 전면 무료화 선언으로 교육 현장에서 활용할 수 있는 3D 모델링 소프트웨어로 주목 받고 있다. 한캐드는 <Table 5>과 같이 기존의 연구에서 학생들이 3D 모델링 수업에서 느낀 어려웠던 요소들을 개선하여 학생들이 좀 더 쉽고 직관적으로 3D 모델링 경험을 할 수 있다는 장점이 있다.

<Table 5> Difficulties in ThinkerCAD Class[6]

Difficulties in ThinkerCAD Class
- It was difficult to understand because it was English.
- It was difficult to resize, balance, and move shapes. It was a little stuffy when I couldn't use many functions or move shapes.
- Join membership was difficult.
- It was a little difficult to design alone.

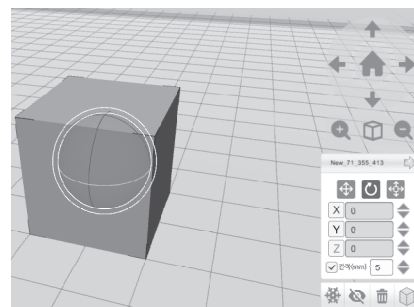
한캐드는 국산 소프트웨어이기 때문에 가지는 장점이 많다. 모든 메뉴가 한글화되어 있어 학생이 소프트웨어를 익히고 다루는데 타 소프트웨어보다 용이할 것으로 기대한다. 또한 앞으로 우리나라 교육 현장에서 요구하는 새로운 기능이 추가되는 등의 우리나라 교육에 특화되어 발전할 가능성이 높다. 또한 그림과 같이 기본 도형을 제공하면서도 도형의 위치나 크기 등을 마우스로 조정하거나 수치적으로 제시하고 입력할 수 있도록 하여 도형을 직관적이면서도 세부적으로 조절할 수 있도록 하여 학생들이 만들고 싶었던 물체를 쉽게 표현할 수 있다는 장점이 있다.

(Picture 1) Shape Position Coordinate



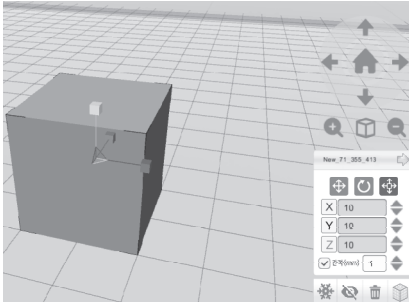
도형의 중심점을 기준으로 X, Y, Z값으로 좌표를 통해 도형의 위치를 조정하거나 좌표로 도형의 위치를 직관적으로 조절할 수 있다.

(Picture 2) Shape Rotation Angle



도형을 X, Y, Z축을 기준으로 세 방향으로 회전할 수 있도록 하였다. 구 모양의 기준선을 통해 직관적으로 도형을 회전할 수도 있다.

(Picture 3) Shape Size Value



도형의 중심점을 기준으로 수치 또는 기준선을 통해 도형의 가로, 세로, 높이를 조정할 수 있다.

이외에도 한캐드는 비교적 저 사양 PC에서도 원활하게 동작하여 기존의 학교 컴퓨터실에서도 원활하게 교육이 이루어질 수 있고, 한캐드 사이트에서 3D 출력 서비스를 제공하여 3D프린터가 구비되어있지 않거나 보유하고 있는 3D프린터의 수가 적어도 관련 교육이 이루어질 수 있다는 장점을 가지고 있어 교육 현장에서 활용하기 적합하다고 할 수 있다.

### 3.2 수업 모형

3D 프린팅 초등 교육 프로그램에서 활용할 수업 모형으로는 동시따옴발 수업 모형(MDIAP)을 선정하였다. 동시따옴발 수업 모형은 <Table 6>과 같은 단계로 구성되어있다[2].

<Table 6> MDIAP Instructional Model[2]

Stage	Activities
Motivation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Show the Learning challenge.</li> <li>▪ Motivate students to learn</li> </ul>
Demonstration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Show examples</li> </ul>
Imitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imitate example</li> </ul>
Application	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Work on the Making Activity based on the existing examples</li> </ul>
Presentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Present own work</li> <li>▪ Sharing thoughts between student</li> </ul>

동기 유발 단계에서는 활동 전 학생의 주의를 환기하고 활동 주제를 제시한다. 시연하기 단계에서는 실물이

나 매체로 학생들에게 예시 작품을 보여준다. 따라하기 단계에서 학생들은 앞에 제시된 예시를 모방하여 각자 활동을 한다. 이를 바탕으로 응용하기 단계에서는 각자의 개성과 생각을 바탕으로 기능을 추가하거나 형태를 바꾸는 등의 자유로운 활동이 이루어진다. 마지막 발표하기 단계에서는 자신만의 작품을 발표하고 각자의 생각을 나누도록 한다.

### 3.3 교수-학습 내용

3D 모델링 소프트웨어의 다양한 기능을 단계적으로 익힐 수 있도록 순차적으로 내용을 제시하였다. 학생들의 학습에 대한 부담을 줄이고 학생의 자유로운 활동을 할 수 있도록 구성하였다. 교사가 제시한 예시 작품을 따라 제작하고 이를 자유롭게 발전, 수정할 수 있도록 허용적이고 자유로운 수업이 될 수 있도록 한다.

#### 3.3.1 교수-학습 과정

교수학습 과정은 한캐드를 활용한 3D 모델링 교육 프로그램으로 초등학교 및 중학생을 대상으로 하여 <Table 7>과 같이 8차시로 구성하였다.

교육 내용을 나선형으로 제시하여 전 차시의 활동에서 활용한 기능이 다음 차시에도 활용할 수 있도록 구성하여 효과적인 활동이 될 수 있도록 구성하였다.

<Table 7> MDIAP Instructional Process

Unit	Activities	Notes
1	Learning how to use CAD SW	- Experience HANCAD's capabilities to familiarize yourself with.
2	Step-by-step hands-on training programs - Make a top	- Function : Paste
3	Step-by-step hands-on training programs - Make a clothing rack	- Functions :Paste and Cut
4	Step-by-step hands-on training programs - Make a dice	- Functions : Cut and Subtract
5	Step-by-step hands-on training programs - Make a windmill	- Function : Paste, Cut, Subtract
6	Working with projects Topic: Making a business card	- Planning & Execution Project
7	Working with projects Topic: Make a pen	- Planning & Execution Project
8	Working with projects Subject: Free subject	- Planning & Execution Project

1차시에는 한캐드의 다양한 기능을 살펴봄으로써 프로그램과 익숙해지는 활동으로 구성하였다. 이때 기능을 모두 익히기보다는 직관적으로 기능을 파악할 수 있도록 자유롭게 활동할 수 있도록 지도한다.

2-5차시는 교사의 설명에 따라 단계적으로 모델링을 하도록 하는 활동으로 구성하였다. 기존 연구에서 학생이 혼자 모델링하는 것이 다소 어렵게 느낄 수 있다는 결과를 참고하여 아직 모델링에 익숙하지 않은 학생들의 정의적 여과막을 낮추고 자신감을 높일 수 있도록 하는데 중점을 둔다.

6-8차시는 프로젝트식 활동으로 구성하여 개인별, 조별로 계획을 세워 모델링을 할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 하였다. 학생 수준에 따라 다양한 모둠 구성이 가능하다. 학생들이 계획하기-수행하기-발표하기 등의 온전한 프로젝트 단계를 경험할 수 있도록 지도하여 학생들이 성취감을 느낄 수 있도록 한다.

**3.3 교수-학습 과정안**

교수-학습과정에서 제시한 프로그램 중 6차시 [프로젝트 학습하기-명함 만들기]의 교수 학습 과정안을 <Table 8>에 제시하였다.

학습동기 유발 단계에서 학생들에게 학습 동기를 유발하고 학습문제를 제시하였다. 시연하기 단계에서는 학생들에게 완성된 모델링 파일을 제시하여 소개한다. 이때 실제 출력물을 제시하여 학생의 흥미도와 학습 의욕을 높일 수 있다. 예시 작품을 보면서 자신이 제작할 명함을 제작할 계획을 세우도록 한다. 이때 학습자 수준에 따라 개별학습으로 구성할 수도 있고 조별학습으로 구성할 수 있다. 따라하기 단계에서는 앞의 단계에서 세운 계획에 따라 각자의 명함을 만들도록 한다. 이때 계획단계에서 발생한 실수나 보완해야할 점을 기록하도록 하여 다음단계에서 수정할 수 있도록 한다. 응용하기 단계에서는 조별 또는 전체 활동으로 각자의 명함에 대해 이야기를 나누고 보완할 수 있도록 한다. 이때 교사는 학생이 다양한 아이디어를 이끌어 낼 수 있도록 지도해야한다. 예를 들어 모양, 색깔 등의 디자인적 요소나 전화번호, 이메일 주소와 같이 새로운 정보를 추가하는 등의 방법을 제시함으로써 기존의 명함을 발전시킬 수 있도록 충분한 시간과 피드백을 제공한다. 가능하다면 3D 프린터로 직접 출력하고 후처리까지 지도하여 학생들이 실제적이고 완성적인 3D 프린팅 과정을 경험할 수 있도록 한다. 발표하기 단계에서 명함을 발표하는 시간을 마련하여 학생들 간 피드백이 이루어 질 수 있도록 한다. 이때 결과물 뿐 아니라 계획 단계부터 제작과정까지 연결성 있게 발표를 구성하도록 하여 학생이 하나의 완성된 프로젝트 경험을 할 수 있도록 지도한다.

<Table 8> Lesson Plans of Unit 6

Learning Process	Activity
Motivation	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Introduce myself                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Let's introduce ourselves briefly.</li> <li>- Think about other ways to introduce yourself.</li> </ul> </li> </ul>
Learning Question	[Let's make a business card for ourselves]
Demonstration	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Observe a preliminary product                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Let's look at the business card.</li> <li>▪ Let's think about the features that we can</li> </ul> </li> </ul>

Learning Process	Activity
	use to make business cards. - Write, subtract, and plus. ● Plan how to make - Plan to make your own business card. - Plan and write your business card in a certain order.
Imitation	● Make a business card ▪ Let's make a business card by referring to the plan. - Make own business card.
Application	● Develop business cards ▪ Let's discuss how we can develop the business cards we've made. - Let's do a different design of the business card. - Add new information that is not in my business card. ▪ Let's develop a business card based on the discussion.
Presentation	● Introduce my business card. ▪ Introduce your own business card to your friends.

4. 결론

4차 산업 혁명의 흐름 속에서 우리의 교육도 바뀌고 있다. 학교 현장에 3D 프린터가 보급되고 3D 프린팅 교육의 필요성이 증가하는 등 사회의 변화에 맞추어 학교 교육도 변화하기 시작하고 있다. 그러나 혁신은 겉으로 드러나는 물건, 시설 등의 하드웨어적인 변화와 더불어 그것을 활용할 수 있는 능력과 수업 형태의 변화와 같은 소프트웨어적인 변화가 같이 이루어져야 가능하다. 마찬가지로 3D 프린터가 학교에 보급될 때 3D 프린터 활용 방법을 익힐 수 있는 연수프로그램이나 3D 프린터를 활용하여 교육적인 목적을 달성할 수 있도록 하는 교육 프로그램까지 같이 보급이 되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 소프트웨어 교수학습 모형인 동시따옴발 교수학습 모형을 기반으로 하여 CAD SW를 이용한 3D 프린팅 초등 교육 프로그램을 제안하였다. 초 중반 차시까지는 교사의 설명에 따라 단계적으로 모델링을 하도록 하고 후반 차시에는 예시 작품을 보고 스스로 방법과 과정을 생각하여 작품을 모델링 할 수

있도록 제시하였다. 본 연구에서 활용한 CAD SW는 기존 연구에서 학생들이 어려워했던 점을 보완할 수 있는 기능을 갖추고 있어 학생들의 원활한 학습이 가능할 것으로 기대된다.

이번 연구에서 제시한 3D 프린팅 초등 교육 프로그램이 초중등학교 학생들에게 미래 사회에서 기본 소양이 될 3D 모델링 기능을 갖추도록 하는 초석이 되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] Ham, Y. (2001). Study on the Development of Online Project Learning Method, KERIS.
- [2] Koo, D. (2018). The Development of A Micro:bit-Based Creative Computing Education Program, *Journal of The Korean Association of Information Education* 22(2).
- [3] Kim, S. (2014). Trend Analysis and Teaching Cases of Educational Programming Language, KERIS.
- [4] Woo, S. (2018). Analysis and Development Proposal of Educational 3D Modeling Software, *Journal of The Korean Association of Information Education* 9(2).
- [5] Kim, M. (2014). Studies on 3D printer in the Country and Foreign Countries - Focus on Design Educational Program, KODDCO 2014 Conference Proceedings pp. 239-240, Korea Digital Design Council.
- [6] Choi, H. (2015). A Study on Educational Utilization of 3D Printing : Creative Design Model-based Class, *Journal of The Korean Association of Information Education* 19(2), June 2015, pp.167-174.
- [7] Stix, A., Hrbek, F. (2006). Teachers as Classroom Coaches, Chapter 11.
- [8] Lee, G. (2017). A Survey on the 3D Printer Users' Experiences of 3D Modelling Software and Proposal of 3D Modeling Software Development for Koreans pp. 21-29, The HCI Society of Korea.
- [9] Park, S. (2015). Study on the Development of the

Learning Model for the SW Education, Korean Educational Development Institute.

- [10] Kim, C. (2018). Storytelling based 3D Modeling Class Case, *Journal of The Korean Association of Information Education* 9(1).
- [11] Lee, Y. (2015). The Effects of an Invention Education Program Using 3D Design and 3D Printers on Elementary School Students' Creativity, *Journal of The Korean Association of Practical Arts Education* 2015(2), 252-258, KPAE.

## 저자소개

### 구 덕 회



한국교원대학교 박사  
한국교육학술정보원 선임연구원  
대구교육대학교 교수  
일본 오사카교육대학교 객원교수  
서울교육대학교 컴퓨터교육과 교수  
e-mail : dhk@snue.ac.kr