

## 공업계 특성화 고등학생을 위한 라즈베리파이를 활용한 프로그래밍 수업 방안

김세민<sup>1</sup> · 최속영<sup>2\*</sup>

### A Study of Programming Class using Raspberry Pi for Students of Industrial Specialized High School

Se-min Kim<sup>1</sup> · Sook-young Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Computer Education, Kongju National University, Kongju 32588, Korea

<sup>2\*</sup>Department of Information Security, Woosuk University, Wanju 55338, Korea

#### 요 약

최근 교육현장에서는 소프트웨어교육을 강조하는 세계적인 추세에 발맞추고, 기존의 문법 중심의 프로그래밍 학습에서 탈피하기 위하여, 다양한 피지컬 컴퓨팅 도구를 사용하고 있다. 본 연구를 위해 공업계 고등학생들을 대상으로 하여 라즈베리파이를 활용한 프로그래밍 수업을 진행하였다. 이 수업에서 학생들은 학습한 이론적인 지식을 바탕으로 하여 실제 결과물들을 제작하도록 지도되었다. 학생들이 결과물을 제작하는 것을 돕기 위해 프로젝트 기반의 수업이 진행되었으며, 이 수업을 통해 학생들은 팀별로 토의와 협업을 거치면서 과제를 수행하였다. 특히 학생들의 프로젝트기반의 수업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 자기조절학습 전략을 마련하여 수업을 진행하였다. 수업을 마친 후 면담을 통하여 라즈베리파이를 활용한 프로젝트 기반의 프로그래밍 학습에 대한 학생들의 만족도를 조사하였다. 면담 결과에 의하면 학생들의 만족도가 높음을 확인할 수 있었고, 동료 교사들도 라즈베리파이를 활용한 프로그래밍 수업과 프로젝트기반의 학습에 대한 많은 가능성과 기대를 가질 수 있게 되었다.

#### ABSTRACT

Recently, many supports about the education linked with industrial field have been provided in technical specialized high schools. In order to keep pace with the global trend to emphasize software education and to move away from traditional grammar-based programming learning, various physical computing tools have been used in the education fields. For this study, we conducted a programming class using Raspberry Pi for technical high school students. In the class, students were instructed to produce actual results based on the knowledge they had learned. Project-based learning was used to help students create products and thus they performed tasks while discussing and collaborating on a team-by-team basis. In particular, self-regulation learning strategies were considered to provide effective project-based instruction. After the class, we interviewed the students' satisfaction with it. The results showed that the students' satisfaction was high, and the fellow teachers also had a lot of possibilities and expectations about the programming instruction and project-based learning using Raspberry Pi.

**키워드** : 프로그래밍 학습, 프로젝트 기반 학습, 라즈베리파이, 피지컬컴퓨팅

**Key word** : Programming Learning, Project-based Learning, Raspberry Pi, Physical Computing

Received 30 November 2016, Revised 08 December 2016, Accepted 23 December 2016

\* Corresponding Author Sook-Young Choi(E-mail:sycho@woosuk.ac.kr, Tel:+82-63-290-1608)

Department of Information Security, Woosuk University, Wanju 55338, Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkice.2017.21.1.165>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

최근 들어 국내외적으로 소프트웨어 교육을 강화하고 있는 추세이다. 이런 추세에 따라 컴퓨터 관련 분야에서 뿐만 아니라 컴퓨터 이외의 여러 분야에서도 소프트웨어 관련 소양을 중요시하고 있다. 특히, 현 시대는 인문학적 상상력과 컴퓨터과학적 기술력을 바탕으로 다양한 지식을 융합하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 창의 융합형 인재를 요구하고 있다[1-3]. 그러한 역량은 미래의 산업 현장에 바로 투입되어 업무를 담당하여야 하는 특성화 고등학교 학생들에게 매우 중요시 되고 있다[4].

소프트웨어 교육이 현장과의 괴리가 크다고 생각되는 가장 큰 이유는 교육내용과 교육 방법에 있다. 내용 측면에서는 프로그래밍 언어 자체를 이해시키기 위한 문법 중심으로 수업 내용이 구성되었기 때문이다. 교육 방법 또한 단순 암기, 단순한 문법 확인 그리고 타이핑에 급급한 실습 중심으로 이루어졌기 때문이다[5]. 이에 따라, 프로그래밍 수업은 학습자들에게 부담을 안겨주고 흥미마저 잃게 하였다.

이를 극복하기 위해서는 프로그래밍 언어의 문법만의 교육이 아니라 다양하고 실제적인 예제 중심의 교육이 필요하고, 산업 현장에서 실제 응용되고 있는 부분을 탐색하여 학습할 필요가 있다[6]. 또한 실제 응용되고 있는 부분을 탐색하여 학습하기 힘들다면 유사하거나 근접한 부분이라도 탐색하여 활용할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

공업계 고등학교에서도 학생들의 취업과 현장 적응을 위하여 산학겸임교사 제도를 활용하여 현장과 밀접한 내용을 교육하려 노력하고 있다. 뿐만 아니라, 프로젝트 학습을 통하여 현장과 유사한 방식으로 학생들이 직접 제품을 개발하여 시연하는 학습을 많이 하고 있다.

따라서 본 논문에서는 공업계 고등학생들을 대상으로 하여 라즈베리파이(Raspberry Pi)를 활용한 현장 중심의 프로젝트 기반 학습 방안을 제안한다. 라즈베리파이는 리눅스 기반의 운영체제를 기반으로 네트워크를 학습할 수 있는 교구이다. 서버로 활용하고 원격 접속을 통하여 프로그래밍을 할 수 있으며 기자재 구입 비용도 적은 편이다[7]. 이와 같이 저렴한 비용과 무난한 성능을 지니고 다양한 프로그래밍 도구와 호환성을 지닌 라즈베리파이는 학교 현장에서 산업 현장의 프로그

래밍 환경을 가정하고 다루는데 우수한 도구라 할 수 있다.

학생들이 취업 후 현장에서의 업무 수행능력과 문제 해결력을 높이기 위해서는 이론적인 학습내용을 기반으로 하여 실제로 산출물을 제작하는 경험이 요구된다. 이를 위해서는 프로젝트 기반 학습이 적절한 학습방법이라고 할 수 있다. 이에 따라 본 논문에서는 공업계 고등학교 학생들을 대상으로 라즈베리파이를 활용한 프로젝트 기반의 프로그래밍 학습을 설계하고 이를 수업에 적용한 내용을 기술한다.

## II. 관련연구

### 2.1. 그림 편집

라즈베리파이는 영국의 라즈베리파이 재단에서 기초 컴퓨터교육을 증진시키기 위해 만든 초저가, 초소형 싱글 컴퓨터이다. 가격에 비하여 성능이 우수한 편인데 그래픽이 뛰어나고, 리눅스 운영체제를 많이 사용하지만 다양한 운영체제를 설치할 수 있다. 또한 다른 하드웨어와의 호환성이 좋아서 게임기, 로봇, PC 카메라 등과의 결합으로 인한 활용가치가 좋다[8]. Python 프로그래밍 언어에서부터 OpenCV를 이용한 영상처리 프로그램에 이르기까지 다양한 프로그래밍 도구를 지원한다. 또한 서버로 활용할 수 있는데 아파치 웹서버를 설치하여 PHP로 웹 서버를 실습할 수 있다[9]. 그리고 GPIO 기능으로 인해 인체감지센서, 적외선센서, 초음파센서 등의 다양한 센서를 장착하고 Wifi와 Bluetooth 모듈이 내장되어 있어 IoT를 구현하는데 있어서 적합한 도구이다. 본 연구에서는 신제품 출시 시기가 겹친 관계로 그림 1과 같이 Raspberry Pi 2 Model B와 Raspberry Pi 3 Model B를 둘 다 사용하였으며, 두 가지 버전의 라즈베리파이의 사양은 표 1과 같다[10].



Fig. 1 Raspberry Pi 2 Model B(Left) & Raspberry Pi 3 Model B(Right)

**Table. 1** Specifications of Raspberry Pi

Specifications	2 Model B	3 Model B
SoC	Broadcom BCM2836/2837 SoC	Broadcom BCM2837 SOC
CPU	900 MHz ARM Cortex-A7 MP4/ 1.2GHz ARM Cotex-A53MP4	1.2GHz ARM Cotex-A53MP4
GPU	Broadcom VideoCore IV MP2 250 MHz	Broadcom VideoCore IV MP2 400 MHz
Memory	1GB LPDDR2	iGB LPDDR2
Network	10/100 Mbps Ethernet	10/100 Mbps Ethernet 802.11n / Bluetooth 4.1
USB	USB 2.0 4 ports	USB 2.0 4 ports
GPIO	40 pins	40 pins

2.2. 프로젝트 기반 학습

프로젝트기반 학습은 학습자들이 주도적으로 학습을 함으로써 학습에 대한 내적 동기를 높이고 학습에 대한 책임감을 길러 줌으로써 학습자로 하여금 긍정적인 자아개념을 형성할 수 있도록 한다. 또한 동료 학습자와 교사와의 상호작용을 통해 사고를 유연하게 할 수 있도록 도와주며 협동심과 사회적 기술을 발전시킬 수 있다[11]. 특히, 실제 세계와 관련된 문제를 통해 학생들은 서로 역동적으로 지식을 탐색, 구성하고 결과물을 도출함으로써 고차원적인 사고력을 기를 수 있다. 뿐만 아니라 이러한 학습 과정을 통해 습득된 지식을 일상생활에서도 적용할 수 있는 창의적인 문제 해결력이 함양될 수 있다[12].

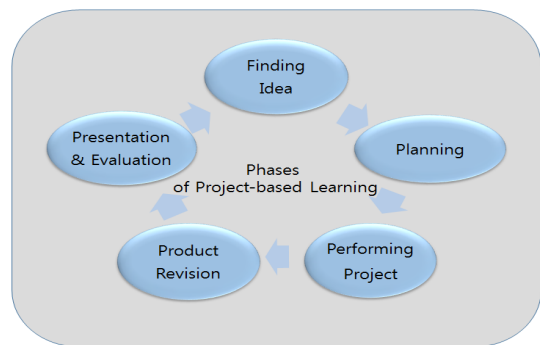
이러한 프로젝트기반 학습은 학습자의 적극적인 참여가 없으면 교육의 효과를 기대하기 힘들다. 즉, 학습자로 하여금 자신의 학습을 통제하고 전략을 세우고 동기를 유지하면서 성공적으로 학습을 이끌어 가도록 하는 자기조절학습 능력이 필요하다[13]. 따라서, 프로젝트기반의 학습을 성공으로 이끌기 위해서는 학습자의 자기조절 학습 능력을 촉진할 수 있는 전략을 세워서 교수학습을 설계하는 것이 필요하다. Pintrich (2004)는 자기조절 촉진 전략을 크게 메타인지전략, 인지전략, 동기 전략으로 구성하여 제안하였다[14]. 표 2는 이에 대한 내용을 보여준다.

**Table. 2** Promotion Strategy for Self-regulated Learning

Area	Related scales
Metacognition	Planning
	Monitoring
	Selection and Adaption
	Managing of resource
Cognition	Rehearsal
	Elaboration
Motivation	Organization
	Self-Efficacy
	Intrinsic Goals
Behavior	Extrinsic Goals
	Effort Regulation
	Help-seeking

III. 라즈베리파이를 활용한 프로젝트 기반 프로그래밍 학습

본 논문에서는 공업계 고등학교 학생들의 라즈베리파이를 활용한 프로젝트기반 프로그래밍 학습에 대해 기술한다. 본 연구가 진행된 학교에서는 프로젝트 실습 과목으로 1주일에 10시간이 배정되며, 이 수업에서 자동화 기기나 로봇 등을 만들기 위하여 프로그래밍 학습이 이루어진다. 이 수업에서 학습자들은 라즈베리파이를 활용한 프로그래밍 학습을 수행하였다. 또한 그 수업은 프로젝트기반 학습으로 진행되었고 그림 2와 같은 단계들로 진행되었다.



**Fig. 2** Phases of Projected-based Programming Learning using Raspberry Pi

먼저, 첫 번째 단계는 각 팀에서 무엇을 제작할 것인지에 대해 아이디어를 생성하는 단계이며, 두 번째 단계는 그 아이디어를 실현하기 위해 계획하는 단계이다. 세 번째 단계는 직접 과제를 수행하는 단계이며, 네 번째 단계는 생성된 산출물을 실험하고 수정 보완하는 단계이다. 마지막 다섯 번째 단계는 각 팀에서 개발된 산출물을 전체 학생들 앞에서 발표하고 평가하는 단계이다.

**3.1. 차시별 학습내용**

라즈베리파이를 활용한 프로그래밍 수업은 크게 기초 학습, 심화 학습, 프로젝트 학습으로 구성된다. 기초 학습은 라즈베리파이 자체를 다루며 학습하는 과정이다. 심화 학습에서는 학습자들이 1,2학년 과정에서 이미 프로그래밍 과목들을 수강하였기 때문에 프로그래밍 문법을 배우기보다 기존에 완성된 시스템의 프로그램을 탐색하고 수정해 나가는 학습을 하게 된다. 기초 학습과 심화 학습을 통해 라즈베리파이에 대한 이론적인 내용을 학습한 후, 이를 기초로 프로젝트 학습에서 실제 산출물을 제작하게 된다. 프로젝트 학습은 51차시부터 120차시까지 계속 진행된다. 표 3는 기초학습과 심화학습에 대한 학습내용을 보여준다.

**Table. 3** Learning Plan

Instruction number	Level	Learning Plan
1-6	Basic	Operating System Setting, Network Setting, etc.
7-15		Remote Desktop Software & Web Server Setting
16-25	Advanced	Web Programming
26-40		Image Processing Programming (OpenCV)
41-50		Programming using GPIO
51-120	Project	Create a product

**3.2. 프로젝트 기반 프로그래밍 학습**

학생들은 실제 산출물을 제작하기 위해 프로젝트 기반의 학습을 진행하였는데 각 단계별로 학생들이 수행해야 할 활동들을 표 4와 같이 정의하고 있다. 또한 프로젝트 기반 학습이 효과적으로 이루어 질 수 있도록 각 단계별로 자기조절학습 전략을 정의하여 학생들이

이를 기초로 학습을 수행하도록 지도하였다. 표 4에서 볼 수 있는 바와 같이 아이디어 발견 단계에서는 각 팀의 학생들이 브레인스토밍을 통해 다양한 주제를 제안하고 토론을 통해 그중에 가장 적절한 아이디어를 결정한다. 이때 사용되는 자기조절학습 전략으로는 학생들이 제안하는 아이디어에 대한 맵을 작성하도록 하고 각 제안에 대해 긍정적인 피드백을 하도록 하는 것이다. 계획 수립 단계에서는 개발하려는 시스템에 어떠한 기능을 포함시키며, 누가 어떤 부분을 맡아서 수행할 것인지 결정한다. 이를 위해 최종 결과물을 결정하고 그 시스템에 필요한 기능 등을 정의한다. 또한 프로젝트 진행을 위해 필요한 자원과 시간을 고려하여 계획서를 작성한다. 과제 수행 단계에서는 학습자들이 자신이 맡은 부분을 먼저 학습한 후 협동학습을 위해 모여서 서로 토의한다. 이때 각 학습자가 학습한 내용을 발표하는 과정에 자기평가와 동료평가를 수행한다. 팀에서 해결할 수 없는 문제가 생길 때는 교사에게 질문하도록 한다. 결과물 수행 및 수정 단계에서는 개발된 시스템을 수행시켜보고 잘 수행이 되는지 점검하는 단계로 문제가 되는 부분은 정리하고 어떻게 개선할 것인지 논의를 한다. 마지막으로 발표 및 평가단계에서는 프로젝트를 진행과정에서 나온 자료와 결과물을 포트폴리오 형태로 제출하게 되며, 각 팀은 자신들이 개발한 시스템에 대해 발표를 한다. 이때 교사와 동료학생들은 피드백을 제공하게 된다. 또한 각 학습자들은 자신의 학습 과정에 대해 반추하는 시간을 갖도록 한다.

**3.3. 라즈베리파이 활용 프로그래밍 학습 과정**

기초학습은 라즈베리파이에 대한 기초소양학습으로서 O/S 설치, 네트워크 설정, Wifi와 고정 IP 설정, 리눅스 명령어 익히기, O/S 업그레이드와 업데이트, 원격데스크톱 연결로 구성되어 있다. 그림 3에서는 고정 IP 설정과 원격데스크톱 소프트웨어를 이용하여 라즈베리파이에 원격으로 접속하는 실습을 하는 모습이다. 심화학습에서는 라즈베리파이를 이용한 프로그래밍들 중 각각 주요 예제를 학습하도록 한다. PHP와 C언어(OpenCV)등의 프로그래밍 언어들로 그림 4와 같이 GPIO, 영상처리실습 등을 실제로 프로그래밍 한다. 심화학습을 마치면 학습자들은 팀을 구성하여 프로젝트 실습을 하게 된다.

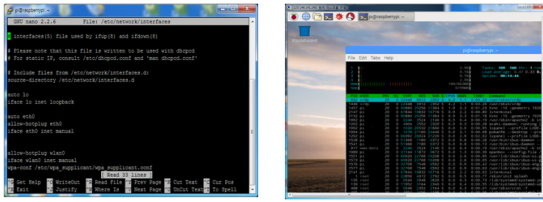


Fig. 3 Static IP Address Setting(Left) / Remote Desktop Software(Right)

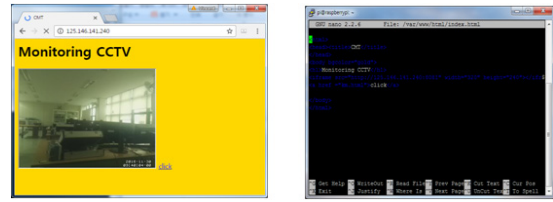


Fig. 4 Camera Streaming Server(Left) / Web Programming Exercise(Right)

이러한 프로젝트 실습은 표 4와 같은 프로젝트기반 학습으로 수행된다. 연구 대상은 공업계 고등학교의 전자과 학생들이기 때문에 부품을 조립하여 구조물을 만든 것을 제어하는 용도로 프로그래밍을 하게 된다. 그림 5의 왼쪽그림처럼 만들면서 디버깅 작업을 하고, 오른쪽 그림처럼 프로그래밍 소스코드에 대하여 토의하고 동료 학생들에게 좋은 아이디어를 발표함으로써 더욱 최적화된 소스코드를 작성할 수 있다.



Fig. 5 Make & Debugging(Left) / Discussion & Presentation (Right)

Table. 4 Project-based programming learning using RaspberryPi

Phases	Activities	Self-regulation Learning Strategies
Finding Idea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students of each team collect data to determine a topic which their team should develop</li> <li>Students brainstorm and gather various thoughts to determine the topic</li> <li>Organize the reasons and objectives for each selected topic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Draw an idea map</li> <li>Discuss students' ideas through question and answer</li> <li>Encourage students to provide positive feedback among them</li> </ul>
Planning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Set up action plan for how to conduct the selected topic</li> <li>Discuss and decide to include what functions in the system developing</li> <li>Distribute team members' roles</li> <li>Consider what problems could be occurred</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Set the final project product</li> <li>Organize functions needed in the system</li> <li>Make a plan considering the resources and time required for the project</li> <li>Discuss what problems will arise</li> </ul>
Performing Project	<ul style="list-style-type: none"> <li>Students examine and carry out his or her part through individual learning</li> <li>Students gather for collaborative learning after individual learning</li> <li>Share their thoughts on the difficulties students have had while doing the work</li> <li>Construct and test a prototype based on what each person has done</li> <li>Make a system based on the prototype</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe what each one has done during conducting the project</li> <li>Carries out self-assessment and peer evaluation for what each one has done</li> <li>Ask the teacher questions not solved by the team</li> <li>Teacher provide feedback on what each team is doing</li> <li>Record the time and content of their work</li> </ul>
Project Revision	<ul style="list-style-type: none"> <li>Execute the system and modify it</li> <li>Describe a performance report</li> <li>Create presentation materials</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clarify the difficulties in the project process</li> <li>Discuss how the problems can be improved</li> </ul>
Presentation & Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Submit the data and results of the project progress in portfolio form</li> <li>Conduct self-evaluation, peer evaluation, and teacher evaluation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Give feedback to peers</li> <li>Take time to reflect on their project progress</li> </ul>

#### IV. 수업 후 학습자 면담 결과

본 연구는 공업계 고등학생을 대상으로 한 실험으로 3학년 학생들 중 로봇과의 12명의 학생이 실험에 참여하였다. 소수의 인원이 구성된 이유는 일반계 고등학교와는 다르게 공업계 고등학교는 같은 학년도 학과별로 구성되며, 학과별로 이들의 숫자는 수십 명 정도이다. 또한 공업계 고등학교의 프로젝트 학습은 소수의 인원을 팀으로 구성하여 팀별 작품을 만드는 경우가 많기에 다수를 대상으로 하는 정량적인 평가에 어려움이 있어 면담과 관찰을 통한 질적인 연구를 수행하였다. 수업을 진행하면서 관찰을 하였으며, 학기를 마친 후에는 학생과 면담을 진행하였다. 동료 교사의 경우 평소 수업을 지켜보면서 토의하거나 학생들에게서 나온 결과물을 보게 한 후 소감에 대하여 면담을 진행하였다.

학생들에게는 취업을 앞두고 있는 상황에서 “프로젝트 수업을 통한 시제품을 제작이 도움이 되었는지”와 “라즈베리파이 등을 비롯한 도구와 학습내용이 도움이 되었는지” 등을 질문하였다.

학습내용에 대한 면담결과로, 많이 나온 답변은 라즈베리파이 특유의 저렴한 가격에 준수한 성능을 특징으로 제시한 대답이 많았다. 또한 서버 기능을 통하여 장소에 구애받지 않고 공부를 할 수 있다는 장점을 많이 들었다. 또한 C나 Python은 물론이고 영상처리, 웹 서버 실습, GPIO 기능 등을 사용하여 다양한 내용을 공부할 수 있다는 장점을 많이 들었다. 하지만, 리눅스 운영체제의 생소함을 들어서 어려움을 호소하는 경우가 있었는데, 이는 라즈베리파이로 시작한 지 얼마 안 되기도 하고, 우리나라의 경우 Windows 운영체제가 대다수여서 리눅스에 익숙지 않은 특성으로 생각할 수 있다. 또한 라즈베리파이의 특성상 상당히 많은 종류의 프로그래밍을 할 수 있는 환경을 제공해준다는 점과 현재 산업 현장에서 IoT 기기의 개발이 활발히 이루어진다는 점에서 산업 현장의 요구에 맞게 공부할 수 있다고 답하였다. 또한 순수 컴퓨터과가 아닌 로봇과 학생들의 프로그래밍 학습 욕구에 동기부여가 되었다는 점이 있다.

학습방법인 프로젝트기반 학습에 대한 답변으로는 팀으로 함께 친구들과 시스템을 구축하는 것이 즐거웠다고 답변하였다. 혼자 구축하는 것보다 친구들과 같이 아이디어를 교환하고 장단점에 대해 토의를 함으로써

#### 학생 면담

- 원격 데스크톱으로 라즈베리파이에 원격으로 접속하여 프로그래밍을 한다는 것이 신기하였고, 라즈베리파이에 모니터를 연결하지 않고 데스크톱에서 볼 수 있다는 것이 신기하였다.
- 리눅스가 어려웠지만 시스템을 알아간다는 것에 보람을 느꼈다.
- 예전의 프로그래밍 수업에서는 예제를 위한 예제를 하였던 것이 기억나는데 이 프로그래밍 수업에서는 우리가 직접 제어하고 시스템을 만든다는 것에 흥미로웠다.
- 설치하는 과정이 생소하였고, 윈도우 운영체제와 많이 달라서 어렵긴 하였다.
- 웹 프로그래밍과 영상처리까지 다양하게 배울 수 있는 점이 좋았다. 현장에서는 학교에서 배운 것만으로 일하지 않을텐데 다양한 도구를 다룰 수 있다는 점에서 앞으로의 직장 생활에서의 마음가짐을 생각할 수 있다.
- 현장과 100% 똑같지는 않겠지만 비슷하게 접근하는 방법을 배울 수 있을 것 같고 현장에서의 분위기도 유사할 것 같다.
- 기초 학습은 물론이고 심화 학습에서까지도 다 배울 수 없는 부분이 있었는데 친구들과 토의하고 탐색해가면서 찾아가는 과정에서도 정말 많이 배운 것 같다. 앞으로의 직장 생활에서 사람들과의 관계에 도움이 될 것 같다.
- 기존에 학교에서 배운 것은 기자재를 집에서 가져가서 할 수 있는 여건이 아니었는데, 라즈베리파이는 가격이 저렴해서 내가 용돈을 모아서 충분히 구매가 가능하기도 하고, 학교에 있는 라즈베리파이에 원격으로 접속해서 프로그래밍을 할 수 있어서 좋았다.
- 학교의 다른 기자재와는 달리 내가 구매할 수 있을 정도의 비용인 것 같아서 좋았다.
- 요즘 IoT가 대세라고 하는데 큰 비용을 들이지 않고 실습 정도는 할 수 있을 것 같다. 현장에서도 IoT 관련 업무가 많지 않겠는가.
- 내가 고등학교 시절에 영상처리로 인식 프로그래밍을 실습할 수 있을 줄 몰랐다.
- 집에서도 충분히 연습할 수 있는 상황이어서 친구들과 각자 집에 있다 하더라도 이것에 대해서 대화를 많이 한다.

자신이 생각하지 못했던 부분을 알게 되어서 좋은 경험이었다는 대답이 많았다. 처음 프로젝트를 수행할 때는 걱정이 많았는데 친구들과 함께 토의하며 진행하니 어렵지 않게 시스템을 제작할 수 있고 이러한 진행 방식이 현장의 분위기와 유사할 것으로 기대한다고 말하고

있다. 또한 프로젝트 기반 학습 과정에서 각 단계마다 자신이 하고 있는 일과 팀에서 하는 일들에 대해 정리하고 보고서를 만드는 것이 번거로웠지만 돌아보니 프로젝트를 진행하는데 도움이 되었던 것 같다고 답변하고 있다.

본 연구의 프로젝트 학습에서는 부장 교사를 비롯하여 프로그래밍 담당, 기계구조 담당, 전자회로 설계 담당 등의 다양한 분야의 담당 교사들이 함께 지원하는 체제로 진행되었다. 학생들이 프로젝트 진행 중 문제 상황이나 질문이 발생할 때 능동적으로 대처하도록 하였다. 동료 교사들에게는 “라즈베리파이를 활용한 수업에 대해 교사로서 느낀 점은 무엇인가?”와 “산업 현장에서 요구하는 활동과 유사하게 수업이 진행되었는가?”에 대하여 질문 하였다.

동료 교사들의 면담결과로는 학생들과 마찬가지로 본 수업은 최근 산업 현장에서 요구되고 있는 주제인 IoT를 학습하는데 적합하고, 라즈베리파이를 활용한 프로젝트 기반 학습 활동이 산업 현장에서의 활동과 유사할 수 있다는 답변들이 많았다.

**동료 교사 면담**

- 리눅스 운영체제에 대한 학습 필요성은 있다고 생각해왔는데, 서버 구축이 쉽지 않아서 실행에 옮기지 못하고 있었다. 그런데 적은 비용으로 각 학생들에게 실습을 시킬 수 있으니 효율적인 것 같다.
- 네트워크, 운영체제, 웹프로그래밍과 영상처리까지 공부할 수 있다고 하니 교육 내용이 다양한 것 같다.
- 라즈베리파이는 분명히 짧은 시간에 모든 것을 배울 수 없을 정도로 내용이 무궁무진하다고 알고 있는데, 미처 배우지 못해 모르는 것에 대해서 아이들이 현장에서 업무를 하는 것처럼 회의하고 탐구해가는 과정에서 많이 배울 것 같다.
- 학생들이 집에서도 학습할 수 있는 여건을 제공해주는 도구인 것 같았고, 이를 통하여 수업시간이 아니더라도 서로 토의 및 탐구가 지속될 수 있는 것 같아서 학습에 도움이 될 것 같다.
- 다양한 프로그래밍 도구와 흥미있는 주제가 많고 최근 추세(IoT)에 알맞아서 그런지 학생들에게 동기부여가 잘 되는 것 같다.
- 늘 쓰던 운영체제가 아니어서 생소한 느낌이 있어서 수업 연구에 어려움이 있을 것 같다.

반면에 생소한 운영체제로 인한 어려움을 우려하는 면은 학생들과 비슷하였으며, 수업 연구에 따른 어려움을 표명하였다.

**V. 결 론**

**5.1. 결론**

학생들이 라즈베리파이를 처음 접했을 때는 생소하게 느껴졌지만 기초학습과 심화학습을 거치면서 그 생소함을 극복하게 되었다. 수업시간에 미처 다 이해하지 못한 부분은 프로젝트 활동에서 팀을 이루어 학습자들끼리 토의와 탐구를 통해 익혀가는 것을 볼 수 있었다. 또한 저가임에도 우수한 성능과 다양한 내용을 지원하는 라즈베리파이의 특징으로 인해 학생들이 학교 밖에서도 자기주도 학습을 할 수 있고, 동료 친구들과 협동 학습을 하는 모습을 볼 수 있었다.

특히 프로젝트 기반의 수업을 통해 학생들이 팀을 이루어 단계별로 프로젝트를 진행함에 따라 보다 학습이 체계적으로 이루어질 수 있었다. 학습자들도 보다 다양하고 깊이 있는 사고를 할 수 있었고 팀원들 간의 풍성한 토의를 통해 의사소통 능력도 향상되었다. 또한 프로젝트기반 학습의 각 단계에서 지원한 자기조절학습 전략이 학습자들의 프로젝트 진행과 학습에 도움을 줄 수 있었던 것을 확인할 수 있었다.

**5.2. 제언**

본 논문의 후속 연구를 위하여 다음과 같은 사항을 제안한다. 첫째, 개발된 수업 내용을 더욱 세심하게 평가할 수 있는 기회를 마련하는 것이다. 더 많은 수의 교사들이 적용하여서 더욱 많은 학생들에게 적용된다면 보다 의미있는 연구가 될 수 있을 것이다. 둘째, 프로젝트 기반의 학습에서 학습자의 학습 동기를 보다 높일 수 있고 다양한 성격과 성향을 가진 학습자들에게 적응적인 교수 학습 전략을 연구하여 수업에 적용하는 것이다.

**REFERENCES**

[ 1 ] Ministry of Education, “Elementary & Secondary Software Education Activation Plan,” Department of Education

- Course Policy : Notification, 2014.
- [ 2 ] Ministry of Education, "Elementary & Secondary Education Course Introduction," Ministry of Education : Notification 2015-74, 2014.
- [ 3 ] Ministry of Education, "2015's Liberal Arts & natural Sciences Intergration Education Course Introduction," Department of Education Course Policy : Presentation Report, 2014.
- [ 4 ] W. W. Kim and J. S. Choi , "Development and Application of a Turtle Ship Model Based on Physical Computing Platform for Students of Industrial Specialized High School," *Journal of Korean Institute of Industrial Educators*, vol. 41, no. 2, pp. 89-118, Sep. 2016.
- [ 5 ] Y. H. Yoo , "The Possibility of Robot Programming to Enhance Creative Problem-Solving Ability," *Journal of Education Studies*, vol. 36, no. 2, pp. 109-128, Sept. 2005.
- [ 6 ] Y. M. Kim, T. H. Kim and J. H. Kim , "Development and Application of Programming Education Program of Robot for Improvement of elementary School Girls' Creativity," *Journal of Korean Association of Information Education*, vol. 19, no. 1, pp. 31-44, Mar. 2015.
- [ 7 ] P. S. Jeong and Y. H. Kim, "Design and Implementation of Finger Language Translation System using Raspberry Pi and Leap Motion," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 19, no. 9, pp. 2006-2013, Sep. 2015.
- [ 8 ] D. K. Kim and J. H. Woo, "Development of Wireless License Plate Region Extraction Module Based on Raspberry Pi," *Journal of Korea Multimedia Society*, vol. 18, no. 10, pp. 1172-1179, Oct. 2015.
- [ 9 ] Y. M. Lee and K. R. Sohn, "Fabrication of Smart Alarm Service System using a Tiny Flame Detection Sensor Based on a Raspberry Pi," *Journal of the Korea Society of Marine Engineering*, vol. 39, no. 9, pp. 953-958, Sep. 2015.
- [10] Elinux. RPi Hardware [Internet]. Available : [http://elinux.org/RPi\\_Hardware#cite\\_note-faq-1/](http://elinux.org/RPi_Hardware#cite_note-faq-1/).
- [11] D. H. Kim et al., *Management of Project Learning Method*, Seoul: Hakgisa, 2001.
- [12] J. Krajcik, et al., "A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction," *The Elementary School Journal*, vol. 94, no. 5, pp.483-497, 1994.
- [13] S.H. Lee, "Effects of Integrated Self-Regulated Learning Promotional Strategy on Learning Ability in Web-Based Project Learning", M. S. Dissertation, Korea National University of Education, 2007.
- [14] P. R. Pintrich, "A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students," *Educational Psychology Review*, Vol. 16, No. 4, pp. 385-407, 2004.



**김세민(Se-Min Kim)**

2003년 2월 : 우석대학교 컴퓨터학부 공학사  
 2006년 2월 : 우석대학교 컴퓨터교육과 교육학석사  
 2010년 2월 : 공주대학교 컴퓨터교육과 교육학박사수료  
 2008년 3월 ~ 2016년 8월 : (주)뉴비전로봇 기술이사  
 2016년 8월 ~ 현재 : 에이치앤에이치정보통신 대표  
 ※관심분야 : 컴퓨터과학교육, 피지컬컴퓨팅, 스마트정보시스템, 메이커교육  
 Email : imsil303@hotmail.co.kr



**최숙영(Sook-Young Choi)**

1988년 8월 : 전북대학교 전산학과 이학사  
 1991년 2월 : 전북대학교 전산학과 이학석사  
 1996년 2월 : 충남대학교 전산학과 이학박사  
 2008년 12월 : Nova Southeastern University 교육공학 및 원격교육 교육학박사  
 ※관심분야 : 컴퓨터과학교육, 이러닝시스템, 사이버블링  
 Email : sychoi@woosuk.ac.kr