

초소형 PC의 교육적 활용에 관한 연구

김 철

광주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

지식정보화시대를 넘어 다가올 ‘창조사회’에서는 ‘지식 소비자’가 아닌 자신의 생각을 창의적으로 표현할 수 있는 ‘지식 생산자’를 필요로 한다. 최근에 컴퓨팅 환경도 컴퓨터를 단순히 조작하는 것을 넘어 학습자의 생산적 활동을 지원하는 초소형 PC들이 출현하고 있다. 그중 대표적인 라즈베리 파이는 \$35의 경제적인 PC이면서 아날로그 세계를 감지하고 반응할 수 있는 하드웨어와 프로그래밍 제어를 통한 인터랙티브한 물리적 시스템 구현을 지원하고 있다. 본 연구는 초등학교에서 라즈베리 파이의 교육적 활용에 관한 기초 연구로서 라즈베리 파이의 특징, 장단점, 활용 사례를 살펴보았다. 또한 현장교사를 대상으로 ‘정보기기의 이해’ 영역의 도구적 적합성 검토 및 라즈베리 파이에 대한 인식조사를 병행하였다. 검토결과 교육내용의 약 74%를 지원하는 학습도구로 분석되었으며 인식조사에서는 거의 모든 항목에서 교사들이 긍정적 반응을 나타내었다.

키워드 : 라즈베리파이, 컴퓨터 교육, 스템교육

A Study on the Educational Use of Tiny PC in an Elementary School

Chul Kim

Dept. of Computer Education, Gwangju National University of Education

ABSTRACT

The upcoming ‘creativity society’ beyond the knowledge information era requires ‘knowledge producers’ being capable of expressing their own ideas creatively, rather than ‘knowledge consumers’. These days, in the computing environment, physical computing tools which support learners’ productive activities beyond their simple function of operating computers are emerging. Among them, Raspberry Pi is exemplary. The computing PC worthy \$35 is economic and supports implementation of interactive physical system through the H/W and programming control to detect and respond to the analog world. As a fundamental study of educational application of Raspberry Pi at elementary school and Raspberry Pi, this work was to look into characteristics, advantages and disadvantages, and application examples of the computing tool. Also this researcher conducted a survey with teachers in field to investigate the suitability of Raspberry Pi as a tool in the category of ‘understanding of information devices and to explore their awareness of Raspberry Pi. As a result, it was

이 논문은 2014년도 광주교육대학교 학술연구비 지원에 의한 것임.

논문투고 : 2014-02-26

논문심사 : 2014-02-27

심사완료 : 2014-03-13

analyzed that Raspberry Pi was a learning tool to support about 74% of educational contents and that teachers showed positive replies in all categories of the survey of their awareness.

Keywords : *Raspberry Pi, Computer Education, STEM Education*

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 미국의 오바마 대통령은 the National Academy of Science 회견에서 “과학과 엔지니어링에 젊은 사람들을 참여시키는 신선하고 창의적인 방법들을 생각해 내기를 원한다.”는 연설을 하였다[15]. 박근혜대통령도 국정과제에서 창조경제(creative economy)의 패러다임을 제시한바 있는데 이것은 현 지식정보화사회의 다음 단계로 앨빈 토플러의 물결이론에서 제시한 창조사회를 의미한다고 볼 수 있다. 이러한 두 정상의 창조(creative)에 대한 언급은 21세기 경쟁력 있는 인재를 길러내기 위해 지식의 소비자가 아닌 창의적 생산자로서 키워져야 함을 강조한 것으로 볼 수 있다.

IT교육은 기술을 바라보는 관점에 따라 IT소양(literacy)교육과 소양의 의미보다 한층 더 발전된 IT숙련(fluency)교육으로 구분된다[21]. IT소양이 ‘워드프로세서’, ‘이메일’과 같은 소프트웨어의 지식과 기능을 습득함으로써 학습, 생산성, 그리고 수행을 향상시키는 도구적 능력의 개발에 관한 것이라면 IT숙련은 도구적 활용 능력 외에 프로그래밍 또는 로봇틱스와 같은 기술을 활용하여 자신의 사고를 창의적으로 표현할 수 있는 능력을 함양 하는데 목적을 둔다[3]. 즉 IT숙련교육이 ‘창조’의 흐름과 궤를 함께한다고 볼 수 있다.

교육인적자원부는 2005년 12월 단순한 기능 위주의 응용 소프트웨어 조작 방법에 대한 내용을 축소하고 정보통신기술에 대한 원리 개념 등 컴퓨터과학 교육의 강화를 골자로 하는 ‘초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정안’을 발표하였다[14] 하지만, IT숙련 교육을 위한 환경이 조성되었음에도 불구하고 우리나라 ‘초등학생들의 컴퓨터 활용 실태’에 관한 연구에 따르면 현장에서 학생들이 프로그래밍을 배운다는 응답이(29.0%), 배우지 않는다는 응답이(70.2%)로 나타났다[11], 또한 이 시간마저 제대로 운영을 하지 않거나 운영한다 하더라도 내용의 대부분이 응용 소프

트웨어 활용 부분에 치우쳐져 있어 ‘창조’의 흐름에 역행하고 있다고 볼 수 있다[19].

최근 컴퓨팅 환경은 학습자에게 지식의 소비자가 아닌 생산자로 발전할 수 있는 학습기회를 제공하는 피지컬 컴퓨팅(physical computing)이 개발되고 있다. 피지컬 컴퓨팅은 디지털 기술을 통해 사용자로부터 물리적인 방식으로 정보를 입력받거나 또는 정보를 처리한 결과를 물리적인 방식으로 출력하는 컴퓨팅을 말한다[12].

피지컬 컴퓨팅 환경에서 디버깅(debugging) 활동은 하드웨어와 소프트웨어 두 가지이다. 즉, 피지컬 컴퓨팅 도구를 활용한 프로젝트는 목표를 달성하거나 가설을 검증하기 위해 메카닉 문제를 극복하고 프로그래밍 오류의 처치를 필요로 한다. 이러한 피지컬 컴퓨팅의 종류로는 Raspberry Pi, LEGO 로봇틱스, Arduino, Makey Makey 등이 있다.

Google은 최근 15,000개의 Raspberry Pi를 영국의 초등학교에 기증하여 수천 명의 학생들이 무료로 프로그래밍을 배울 수 있는 환경을 마련하였으며[8] 영국 교육부는 2013년 9월 개정된 영국의 초중등교육과정에 알고리즘, 프로그래밍, 문제해결활동을 주된 내용으로 하는 컴퓨팅 교과를 독립적으로 편성하였다[7]. 현 시점에서 우리도 초등학생에게 IT숙련을 향상시킬 수 있는 뉴 컴퓨팅 환경에 대한 연구가 필요한 시점이라 할 수 있다. 따라서 본 연구는 Raspberry Pi의 교육적 활용 방안을 위해 다음과 같은 연구를 수행하였다.

첫째, 컴퓨팅 환경 측면에서 Raspberry Pi의 구조와 기능, 관련 이론, 활용사례를 살펴보았다.

둘째, 초등학교에서 Raspberry Pi를 활용한 컴퓨터 교육, 프로그래밍교육 및 STEM 교육적 방안을 연구하였다.

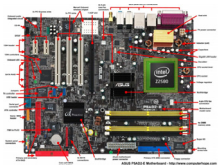
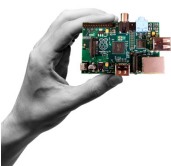
셋째, 컴퓨팅 도구에 대한 현장교사의 인식을 조사하기 위해 설문을 통해 Raspberry Pi에 대한 인식 및 STEM 도구로서 활용가능성을 조사하였다.

2. 이론적 배경

2.1 Raspberry Pi란 무엇인가?

Raspberry Pi는 2012년 2월 독일의 임베디드 월드 디자인엔지니어링 전시회에서 처음 소개되었는데 현재 2개의 모델로 생산중이다. Model A는 \$25 (256MB RAM, one USB port and no Ethernet) 그리고 Model B는 \$35 (512MB RAM, 2 USB port and an Ethernet port)이다[20]. 가격이 경제적이라는 것이 가장 큰 장점이고 주변의 TV, 마우스, 키보드와 연결하여 컴퓨팅 환경을 구축할 수 있다는 것이 매력적이다. 또한 Wi-Fi 어댑터를 이용한 네트워크 구축이 가능하고 GPIO 장치는 센서, 모터 그리고 다른 제어 장치와 연결을 지원하여 뛰어난 확장성을 보유하고 있다.

Raspberry Pi와 일선 현장에서 사용하고 있는 Windows기반 PC를 비교하여 제시하면 다음 <Table 1>과 같다.

항목	Windows PC	Raspberry Pi
사진		
장점	멀티태스킹, Plug & Play, 다양한 응용프로그램, 호환성, 안정성, 편의성, 속도	경제성, 이동성, 공간 활용성, 확장성, 유지보수 용이함, 교육도구(프로그래밍, 전자공학), 센서, 모터, 웹캠, 브레드보드 연결, 창의적 PC 제작
단점	고가의 하드웨어 및 소프트웨어 구입	속도, 생소한 운영체제, 응용프로그램의 양적, 질적 문제, 키보드, 마우스, 모니터 필요

<Table 1> PC vs Raspberry Pi

2.2 구성주의(constructionism)와 Raspberry Pi

구성주의(constructionism)의 기원은 Logo언어의 개발로 잘 알려진 1960년대 MIT대학의 Papert로 거슬러 올라간다. Papert의 구성주의는 Piaget의 구성주의(constructivism)에서 출발하였지만 큰 차이를 보인다. Piaget의 이론은 ‘지식이 개인의 두뇌에서 어떻게 구성되는가?’를 설명하기 위해 개발되었다면 Papert의 이론은 두뇌에서 지식 형성을 지원하는 구성자(constructions)의 특별한 역할에 더 강조를 두었다. 즉, 구성주의(constructionism)는 학습하는 동안 의미 있는 물체의 물리적 조립(building)에 초점을 두고 있다는 점에서 이전의 구성주의와는 다르다고 할 수 있다[17]. 따라서 구성주의는 학생들이 즐거운 분위기속에서 자신만의 오브젝트를 만들고, 창작하고, 프로그래밍, 발견 그리고 디자인하는 학습에 참여하게 될 때 최고의 학습이 일어난다는 이론적 프레임워크를 제공한다. 피아제의 제자인 Bers(2002)는 구성주의의 4가지 기본 원리로 의미 있는 프로젝트의 설계를 통한 학습(learning by designing), 탐구하기 위해 구체적 도구 활용(concrete objects), 강력한 사고의 인식(powerful ideas) 그리고 반성적 사고(self reflection)의 중요성을 제시하였다[4].

Raspberry Pi를 구성주의 관점에서 보면 첫째, Learning by Design 측면이다. 학생들이 스스로 자신의 컴퓨터를 만드는 시도는 1960년대 Seymour Papert의 시대로 거슬러 올라가는데 이것은 단순히 컴퓨터 부품을 조립(assembly)하는 것이 아닌 사용 목적에 맞게 개발(invent)하는 의미였다[13]. 하지만 문제는 하드웨어 장비가 비쌌으며 학교 교육은 학생들에게 이러한 학습 기회를 제공하지 못하였다. Raspberry Pi는 과거의 제약을 극복하고 학생들 스스로 컴퓨터를 만들어 볼 수 있는 기회를 준다. 또한 IT 숙련 측면에서 컴퓨터실의 동일한 컴퓨터에서 소프트웨어를 배우는 것이 아니라 다양한 입출력 장치를 연결하는 확장성, 배터리를 활용한 이동성을 갖춘 ‘독창적인 컴퓨터’를 만들 수 있다. 또한 센서를 프로그래밍과 연동하여 다양한 과학·기술 기반의 창작품의 구현도 가능하다.

둘째, Raspberry Pi는 구체적 조작도구이다. 컴퓨터

의 구성요소와 동작을 직접적인 조작활동으로 배울 수 있다. 학교에 설치된 컴퓨터를 작동하기 위해서 학생들은 전원 버튼을 누르는 것 외에 별도로 할 것이 없다. 또한 대부분의 하드웨어와 소프트웨어는 Plug-in기능으로 자동적으로 설치되고 있다. 이에 비해 Raspberry Pi는 직접 컴퓨터를 설치, 조립, OS실행의 구체적 학습경험을 제공할 수 있다.

셋째, 사고 작용 측면으로 Raspberry Pi의 활용은 초기 컴퓨터 조립부터 운영체제·소프트웨어 설치 그리고 프로그래밍과 로봇틱스를 활용한 STEM 프로젝트에 이르기 까지 하드웨어와 소프트웨어 두 측면의 오류치치(debugging) 활동을 경험하게 되고 이 과정에서 반성적 사고를 촉진할 수 있다.

2.3 Raspberry Pi 활용 사례

첫 번째 사례는 영국 런던 패딩턴(Paddington)에 위치한 세인트 세비아 초등학교의 코드 클럽 (code club)이다. 이곳에서는 5~11세 사이 240명 학생들에게 Raspberry Pi를 활용한 20주 프로젝트를 진행 중이다. 학생들은 Scratch를 먼저 배우고 LEGO WeDo를 접목하게 된다. 매주 클럽에서 Code를 배우는데 이러한 클럽은 영국 정부 차원의 사업으로 300개 이상의 학교에서 운영되고 있다.

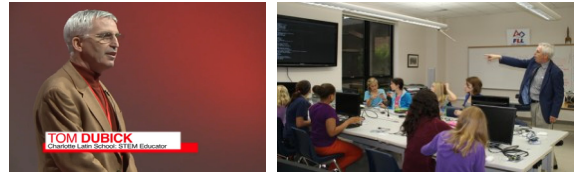
한국의 소프트웨어 봉사단과 유사한 프로젝트인데 차이점은 Scratch 코딩만을 가르치는 것이 아니라 의미 있는 컴퓨팅 환경의 경험을 제공한다는 데 있다. 즉 학생 스스로 컴퓨터를 조립, 운영체제 설치 후 프로그래밍을 배우고 실세계의 로봇틱스를 동시에 활용하는 학습 환경을 제공하고 있다.



(Fig. 1) Code Club
(<http://sscodeclub.blogspot.co.uk>)

두 번째는 미국의 사례로 Tom Dubick은 중학교에서 엔지니어링을 지도하고 있는 교사인데 2012년 10

월부터 정규교육과정에 Raspberry Pi를 활용하고 있다. (Fig. 2)와 같이 학생들은 Scratch, Python 언어를 배우고 Raspberry Pi에 모터, 센서를 장착하는 웨어러블 컴퓨팅 환경을 실습하였다. 그리고 학생들과의 다양한 활동 프로젝트는 TED에도 소개되었다[5].



(Fig. 2) Engineering class

3. 초등학교에서 Raspberry Pi의 교육적 활용 방안

3.1 컴퓨터 교육의 도구로 활용

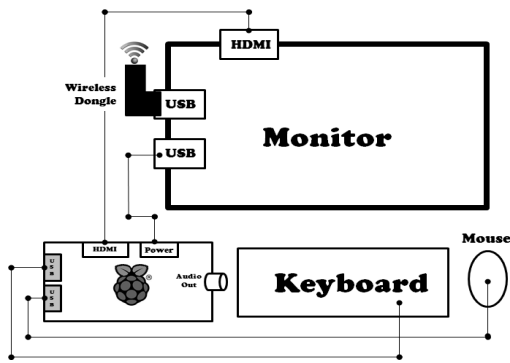
2005년 개정된 정보통신기술지침의 내용체계는 「정보사회의 생활」, 「정보 기기의 이해」, 「정보 처리의 이해」, 「정보가공 공유」, 「종합 활동」의 5개 영역으로 구성되어 있다. Raspberry Pi는 다음 (Fig. 2)와 같이 컴퓨터의 구성과 동작에 관한 내용을 다루는 [정보 기기의 이해] 학습에 주로 활용될 수 있다.

<Table 2> 'Understanding of Computing Systems'

영역 단계	정보 기기의 이해
1단계 (1~2학년)	컴퓨터 구성요소의 이해, 컴퓨터의 조작
2단계 (3~4학년)	운영 체제의 사용법, 컴퓨터의 관리, 소프트웨어의 이해, 유틸리티 프로그램 활용, 주변 장치의 활용
3단계 (5~6학년)	컴퓨터 동작의 이해, 컴퓨터 사용 환경설정, 네트워크의 이해, 정보기기의 이해와 활용

초등학생이 수학, 과학 개념을 배우는데 대학생들의 전공서적이 필요하지 않듯이 정보 기기를 이해하는데 복잡한 컴퓨터 대신에 Raspberry Pi와 같이 단순한 구조의 컴퓨터가 효과적일 수 있다. 또한 지금까지의 정보기기의 이해에 관한 교육활동이 특정 운영

체제 환경에 종속되고 단순히 응용프로그램의 활용에 치우쳐 왔는데 Raspberry Pi의 리눅스 기반 운영체제와 공개소프트웨어의 활용은 컴퓨터의 동작 원리를 지도하는데 효과적일 것으로 보인다. 교육에 활용할 Raspberry Pi와 주변장치를 연결하여 도식화하면 다음 (Fig. 3)과 같다.



(Fig. 3) Computing environment

3.2 프로그래밍 교육의 도구

컴퓨터 프로그래밍은 컴퓨터와 인간 서로가 이해할 수 있는 언어로 의사소통하는 것과 같다. 그리고 언어를 배우는 것은 아이들이 가장 잘하는 것 중 하나이다. 모든 보통 아이들은 대화를 배우고 있다. 왜 어린이들이 컴퓨터와 대화하는 것을 배우면 안 되는가?[16]

2013년 9월 발표된 영국의 개정된 교육과정 중 컴퓨팅(computing)교과는 컴퓨터과학을 초등학교 학생들부터 지도하는 것을 골자로 하는데 알고리즘 이해하기, 프로그래밍으로 구현 및 오류 해결 등이 주된 교육내용으로 구성되어 있다[7].

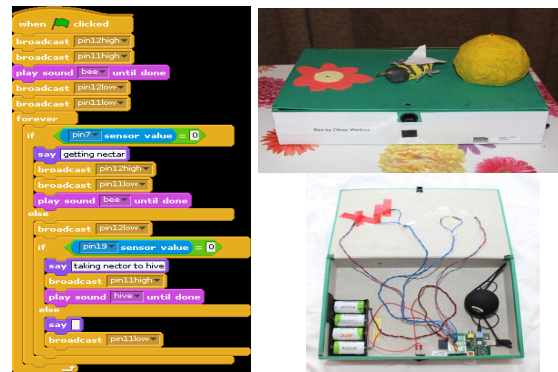
영국에서 개발 및 생산된 Raspberry Pi는 Scratch, Squeak, Python의 프로그래밍 언어가 기본적으로 설치되어 있어 효과적으로 활용될 수 있다. Scratch 프로그래밍 언어는 초등학생도 프로그래머처럼 쉽게 코딩문을 작성하여 컴퓨터 게임, 애니메이션 등을 만들어 낼 수 있는 교육용 언어이다. 국내에서도 Scratch를 활용한 초등학교 컴퓨터 교육과정 설계[1][9], 교육적 효과성 검증[6] 등의 다양한 연구가 발표되었다.

3.3 STEM 교육 도구로 활용

STEM 교육이란 현재의 분과적인 교과교육이 창의적 인재양성에 부족하다는 문제의식에서 출발한 것으로 과학(science), 기술(technology), 공학(engineering), 수학(mathematics)을 융합하여 지도하는 교육방식이라 할 수 있는데, 최근 초중등교육에서 로보틱스는 STEM 관련 교과와 언어, 예술, 인문사회 등의 다양한 교과학습에도 활용되고 있다[18][10]. 이와 같은 로보틱스 이점은 Raspberry Pi에서도 활용이 가능한데 Scratch를 GPIO 연결 설정을 통하여 LEGO Wedo, 브레드보드와 연결이 가능하다. 특히 LEGO사의 Wedo 로봇은 초등학생을 대상으로 개발되었으며 센서(빛, 기울기, 거리), 모터를 포함하고 있어 STEM 교육활동에 용이할 것으로 보인다.

다음 (Fig. 4)는 Scratch와 Raspberry Pi를 이용하여 STEM 프로젝트의 예로 꿀벌이 꽃과 벌집에서 이동하였을 때 발생하는 현상을 표현하였다[2].

특히 이 프로젝트는 5살(아들), 7살(딸)이 아빠와 함께 만든 프로젝트로서 초등학생에게 적합한 다양한 활동 가능성을 제시한다고 볼 수 있다.



(Fig. 4) Bee projet

액션 1. 꿀벌(자석)이 꽃(리드 스위치)에 다가가면 스위치가 ON 상태로 바뀌어 꿀벌이 꽃으로 이동하였다는 것을 Raspberry Pi에게 알리게 됩니다. ON 상태가 되면 스크린에 관련된 애니메이션이 실행되도록 프로그래밍

액션 2. 꿀벌(자석)이 벌통(리드 스위치)에 다가가면 스위치가 ON 변경됨, 꿀벌이 벌통으로 이동하였다는 것을 Raspberry Pi에게 알려주고 스크린에는 벌통에 관한 애니메이션이 실행됨

프로젝트 준비물은 Raspberry Pi, 상자, 건전지 4개, 자석2개, 에어클레이(air clay), 리드 스위치 2개(reed switch : 자석을 갖다 대면 스위치가 ON 상태로 바뀐)였다. 꿀벌의 위치는 에어클레이로 만든 꿀벌의 내부에 삽입된 자석과 꽃과 벌통에 설치된 2개의 리드 스위치에 의해 결정되었다.

4. Raspberry Pi의 교육적 활용을 위한 검토

교육적 활용을 위한 검토는 컴퓨팅 툴로서 Raspberry Pi의 기능에 대한 검토와 인식조사의 두 가지로 진행되었다. 기능 검토의 목적은 컴퓨터가 컴퓨팅교육 내용을 얼마나 지원할 수 있는가를 파악하

<Table 3> The functional suitability of learning tool for Raspberry Pi (N=5)

단계 (학년)	영역	ICT 교육 내용	평균	매우 적합	적합	보통	부적합	매우 부적합
1단계 (1-2)	컴퓨터의 구성 요소	1 컴퓨터의 기본 구성 요소와 기능	4.8	4	1			
		2 입력, 출력 장치의 구분	5.0	5				
	컴퓨터의 조작	3 컴퓨터와 주변 기기 켜고 끄기	3.2		2	2	1	
		4 키보드의 올바른 운지법을 익혀 문자 입력	3.4		2	3		
		5 마우스를 이용한 교육용 소프트웨어 활용	4.2	2	2	1		
2단계 (3-4)	운영 체제의 사용법	6 운영 체제 화면의 구성 요소 이해	5.0	5				
		7 아이콘의 기능과 모양에 따른 차이점 설명	4.4	2	3			
		8 파일 또는 폴더의 선택, 복사, 이동, 삭제	5.0	5				
		9 텍스트, 이미지, 동영상 파일을 실행	4.4	2	3			
		10 ID와 Password를 활용 컴퓨터 관리하기	2.4			2	3	
	컴퓨터의 관리	11 폴더 구성 및 파일 관리하기	4.2	2	2	1		
		12 소프트웨어의 개념 이해하기	5.0	5				
	소프트웨어의 이해	13 소프트웨어의 종류와 역할 알기	5.0	5				
		14 운영체제와 응용 소프트웨어의 차이점 구별하기	5.0	5				
		15 파일압축 프로그램의 종류와 압축형식 이해	2.8		1	2	2	
	유틸리티 프로그램 활용	16 압축된 파일을 해제하기	2.4			2	3	
		17 시스템 유틸리티로 컴퓨터 최적화하기	1.8				4	1
		18 다양한 저장 장치의 용도를 구별하기	4.6	3	2			
	주변 장치의 활용	19 주변 장치의 이미지를 컴퓨터에 입력하기	1.2				1	4
		20 프린터 장치로 문서나 이미지를 출력하기	1.0					5
21 컴퓨터 내부 장치의 역할을 이해		4.6	3	2				
3단계 (5-6)	컴퓨터 동작의 이해	22 운영 체제와 내부 장치와의 관계 이해하기	4.8	4	1			
		23 컴퓨터의 명령 수행 과정을 이해하기	5.0	5				
		24 컴퓨터 각 장치 간의 동작을 설명하기	4.8	4	1			
		25 응용 프로그램을 설치, 삭제하기	3.6		3	2		
	컴퓨터 사용 환경 설정	26 컴퓨터 환경 설정을 변경하기	3.0		1	3	1	
		27 컴퓨터 메모리를 효율적으로 관리하기	1.6				3	2
		28 네트워크의 개념 이해하기	4.6	3	2			
	네트워크의 이해	29 컴퓨터를 네트워크에 연결하기	4.2	2	2	1		
		30 컴퓨터의 네트워크 연결 상태를 확인하기	3.2		2	2	1	
		31 네트워크 환경 설정 기능 익히기	4.6	3	2			
		32 컴퓨터에 장착된 네트워크장비를 파악하기	5.0	5				
		33 네트워크의 컴퓨터에서 자료를 공유하기	4.2	2	2	1		
		34 다양한 정보 기기(디카, 휴대폰)사용하기	1.0					5
	정보기기의 이해와 활용	35 정보 기기와 컴퓨터 간의 자료를 전송하기	2.2			2	2	1

기 위함이고 현장교사의 인식조사는 새로운 교수학습 도구에 대한 현장교사의 인식을 파악하고자 함이었다.

4.1 컴퓨터교육의 학습도구로서의 적합성 검토

Raspberry Pi를 직접 사용하고 있는 초등교사 5명에게 정보통신기술지침의 영역 중 ‘정보기기의 이해’ 영역의 교육내용을 제공하고 각 주제별 학습 도구로서 적합한지를 Likert 5단계 척도에 마킹을 요청하였으며 부적합한 사유에 대한 의견도 받았다. 검토기간은 2013년 11월 1일부터 11월 8일까지 1주일일 소요되었으며 유선전화로 취지를 설명하고 이메일로 받았다. 검토결과 총 35개의 교육내용 중 26개(74%)는 적합하다는 응답이 나왔고 9개(26%) 내용에서는 평균 3 이하인 부정적인 응답이 나타났다. 응답 결과는 다음 <Table 3>과 같고 영역별 의견은 다음과 같다.

컴퓨터의 조작영역에선 별도의 On/Off 스위치가 없어 USB 전원 케이블을 사용하여 강제 종료를 해야 한다. 컴퓨터 관리에서 Raspberry Pi는 리눅스 운영체

제로 아이디와 비밀번호를 변경하기 위해선 사용자 계정 생성 및 비밀번호 초기화 작업을 리눅스 프롬프트(prompt)창에서 작업해야 하므로 초등학생에게 어려운 활동으로 보일 수도 있다. 유틸리티 프로그램 활용에서 파일 압축 및 해제를 위해 리눅스 명령어를 익혀야 하고 별도의 시스템관리 유틸리티가 별도로 존재하지 않아 시간설정, 한글 폰트 설치를 위해서는 추가 설정이 요구되었다. 주변 장치의 활용 영역은 주변장치의 이미지를 불러오거나 프린터로 출력하는 기능은 실행이 되지 않았다. 컴퓨터 사용 환경설정 영역에서 컴퓨터 메모리를 효율적으로 관리하기 위해 설치 후 `udo raspi-config` 명령어를 통해 메모리를 확장시키는 작업을 해야 하였다. 그리고 응용프로그램 추가를 위해 앱 장터인 파이스토어(Pi Store)에 접근하면 되는데 아직 설치할 수 있는 프로그램의 종류가 다양하지 못하였다. 네트워크의 이해 영역에서 Raspberry Pi는 유무선 통신을 지원한다. 하지만 유무선 네트워크 설정을 통해 인터넷 연결이 가능하지만 속도가 느린 것을 문제로 제기하였다.

<Table 4> Awareness of the Teacher for Raspberry Pi (N=20)

No.	컴퓨터 교육 현황	의견					
		네		아니오			
1	나는 현재 주 1회 ICT교육을 하고 있다.	7	13				
2	나는 프로그래밍을 접해 본 경험이 있다.	11	9				
No.	Raspberry Pi에 대한 선생님의 인식 조사	평균	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	매우 아니다
1	나는 초등학교에서 Raspberry Pi가 교육적가치가 있다고 생각한다.	4.1	5	11	4		
2	나는 Raspberry Pi에 대해 더 배워보고 싶다.	3.9	5	10	3	2	
3	나는 컴퓨터 시간에 Raspberry Pi를 활용하고 싶다.	3.8	4	9	5	2	
4	나는 Raspberry Pi를 배우는 것이 쉽다고 생각한다.	2.6	2	3	4	7	4
5	Raspberry Pi를 배우는 것은 나에게 즐거운 시간이다.	4.3	6	13	1		
6	나는 Raspberry Pi를 다른 교사에게 소개해주고 싶다.	4.1	7	8	4	1	
No.	Raspberry Pi를 활용한 STEM 교육		매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	매우 아니다
1	재미있고 흥미로운 STEM 교육활동이 가능하다.	4.2	7	10	2	1	
2	실생활 주제와 관련된 다양한 STEM 교육활동이 가능하다.	3.9	6	9	3	2	
3	과학, 수학, 실과, 컴퓨터 교육내용과 관련성이 있다.	4.3	7	12	1		
4	이론을 넘어 실제적 체험활동이 가능하다.	4.3	8	10	2		
5	방과 후 교육활동(영재교육, 특기적성)에 적합하다.	3.9	6	8	4	2	
6	과학의 개념, 원리를 배우는데 도움을 준다.	3.0	1	5	8	5	1
7	창의적 문제해결 활동을 경험할 수 있다.	3.8	4	9	6	1	
8	정규교과(과학, 실과 등) 시간에 활용이 가능하다.	2.3		2	7	5	6
9	동료와 협력할 수 있는 기회를 제공한다.	3.4	2	7	8	2	1
10	프로그래밍을 배우는 데 도움을 준다.	4.3	7	11	2		

이와 같은 기능 제한에도 불구하고 Raspberry pi는 컴퓨팅 환경에 대한 쉬운 이해와 활용의 효과적인 도구라는 반응이 나왔으며 특히 컴퓨터과학에 대한 개념 형성에 적합하다고 하였다.

4.2 현장교사의 인식 조사

교육현장에 도입하기에 앞서 현장 교사가 새로운 컴퓨팅 환경에 대해 어떻게 인식하는지를 알아보기 위해 설문조사 및 면담을 실시하였다. 다음 <Table 4>와 같이 총 18문항으로 컴퓨터교육 현황 2문항, Raspberry Pi 인식 6문항, STEM 교육도구로서 인식을 묻는 10문항으로 구성되었다.

설문은 경기도 H지역의 로봇연구회에서 실시한 「Raspberry Pi의 이해 및 활용」에 관한 자율연수 2시간을 이수한 초등교사 20명을 대상으로 하였다.

연수내용은 Raspberry Pi의 소개(1시간)와 체험(1시간)으로 구성되었으며 (Fig. 5)와 같이 기초 정보 및 활용 사례를 함께 제공하였다.



(Fig. 5) Questionnaire

응답에 참여한 교사는 교직경력 6년부터 18년 사이가 골고루 분포되었으며 그 중 컴퓨터교육 전공자 4명이 포함되었다. 성별로는 남자가 8명, 여자가 12명이었으며 대부분의 교사는 자신의 컴퓨터소양 능력을 ‘중’ 이상으로 생각하고 있었다.

7명의 교사가 주당 1시간의 ICT교육을 실시하고 있었으며 11명은 프로그래밍을 경험해본 적이 있다고 하였다. 각 문항은 ‘매우 그렇다’를 5점, ‘그렇다’ 4점, ‘보통이다’ 3점, ‘아니다’ 2점, ‘매우 아니다’ 1점으로 계산하여 평균을 구하였다.

연수에 참여한 교사들은 Raspberry Pi의 교육적 가치, 학습욕구, 컴퓨터 수업에 활용, 다른 교사에게 소개 등의 모든 문항에서 긍정적인 반응을 나타내었다. 이러한 결과는 향후 학교현장에서 Raspberry Pi의 교육적 활용에 관한 연구가 늘어날 수 있다는 것을 의미하며 컴퓨팅 환경의 변화를 기대케 한다.

특히 IT숙련교육 측면에서 Scratch 프로그래밍 언어와 Wedo 로봇의 연동, Python 언어와 GPIO로 연결된 주변장치의 제어는 다양한 프로젝트 활동을 지원할 것으로 보인다. 하지만 Raspberry Pi를 배우는 것에 대해 쉽다는 응답이 2.6으로 낮게 나타났는데, 그 이유로는 낮은 리눅스 운영체제 환경과 명령어, 응용소프트웨어의 부족, 연수 자료의 부족 그리고 전자기기의 낮은 이해도 등이었다.

이와 관련한 교사의 의견은 다음과 같다.

“리눅스 운영체제를 사용하는 것이 경제적인 장점은 될 수 있으나 윈도우 운영체제에 익숙하고 실제로 서버컴퓨터 정도에만 사용되고 있는 상황을 감안할 때 교사나 학습자에게 Raspberri Pi의 하드웨어적인 접근에 앞서 운영체제 학습 자체가 걸림돌이 될 수 있을 것 같다”

STEM 교육활동에 대해선 대부분의 문항에서 긍정적인 반응이 나타났다. 즉 Raspberry Pi의 활용은 흥미롭고 실제적 체험 중심의 STEM 교육활동을 지원하며 프로그래밍 학습, 동료와 협력활동, 창의적 문제 해결활동의 경험에도 적합한 도구라는 것을 알 수 있다. Raspberry PI를 활용한 STEM 교육의 운영은 영재교육, 특기적성교육, 동아리 또는 방과 후 교육에서 활용이 적합하다는 응답이 3.9로 나타났다.

“윈도우 운영체제의 프로그램들을 사용하지 못하는 것이 강력한 문제점이기는 하지만 영재교육이나 특기적성교육 등의 심화학습 등에서 프로그래밍을 학습하는데 유용할 것으로 보인다.”

하지만 이러한 점은 역설적으로 정규교과나 일반 학생들에게 적용하기에 무리가 있다(2.3)는 반증이기도 한다. 향후 교육현장에서의 활용은 몇 학교를 대상으로 시범적인 운영 연구, 1-2학기에 한개씩 프로젝트

학습으로 운영 또는 영재교육 프로그램에서 활용하는 것이 효과적일 것으로 보인다. 그리고 단기간의 성과를 중요시 하는 한국 사회에서는 꾸준히 연구하고 하나하나 개발해나가는 시스템이 익숙하지 않아서 거부감이 많을 것이란 응답도 있었지만 학생들 스스로 창의적, 생산적, 문제해결활동 위주의 교육에 참여할 수 있는 기회를 제공하는 효과적인 도구라는 데는 의견을 함께하였다.

학교 현장에서 도입하는데 예상되는 어려움으로는 지도교사의 컴퓨팅 지식 및 교육활동 설계 능력의 부족과 학생의 ICT 능력의 수준차가 지목되었다. 컴퓨팅 관련 지식이 부족할 경우 교사들이 교육적 효과는 인식하더라도 교육에 부담을 느끼고 업무가 과중될 것이라는 인식을 가질 수 있고 프로그래밍 교육이 없는 실정에서 Raspberry Pi를 활용한 프로그래밍 교육은 자칫 과중한 학업 부담을 줄 수도 있다는 것이다.

5. 결론

지식정보화 시대를 넘어 다가올 ‘창조사회’에서는 지식의 소비자가 아닌 창의적 생산자를 필요로 한다. 정보교육 측면에서 창의적 생산자는 소프트웨어의 도구적 활용 능력에 중점을 둔 IT소양교육이 아닌 프로그래밍을 통해 자신이 생각한 바를 창의적으로 표현할 수 있는 IT숙련을 통해 길러질 수 있다.

최근 정보기술 분야는 초등학생에게도 창의적, 생산적, 문제해결학습 기회를 제공하는 피지컬 컴퓨팅이 출현하고 있으며 대표적으로 Raspberry Pi가 있다.

본 연구는 컴퓨터 교육의 도구적 측면에서 Raspberry Pi의 특징, 활용사례를 살펴보고 교육적 활용 방안을 조사하였다. 또한 현장교사들을 대상으로 컴퓨터교육의 영역 중 ‘정보기기의 이해’에 각 주제별로 도구적 적합성을 검토 받고 Raspberry Pi에 대한 인식 조사를 병행하였다. 컴퓨터교육의 도구로 활용하는데 있어 총 35개의 중 26개(74%)의 교육활동에 적합한 것으로 나타났고 9개(26%)는 부적합한 것으로 나타났다. 컴퓨팅 도구에 대한 인식에 있어 대부분 문항에서 교사들이 긍정적인 반응을 나타내었으며 방과 후, 영재교육의 STEM 도구로서 활용이 기대된다는 응답이 나타났다.

Raspberry Pi는 경제적인 이점과 더불어 학습자를 지식의 소비자가 아닌 생산자로 길러낼 수 있는 다양한 교육적 활용이 높다고 볼 수 있다.

본 연구의 제한점은 학습도구로서 적합성 분석에서 5명의 교사만이 참여하였는데 이것은 Raspberry Pi가 아직은 대중화되지 못했기 때문이다. 추후 연구에서는 참여교사를 늘려 분석하는 것이 필요하겠다. 또한 Raspberry Pi 외에 국내 교육현장에서 쓰고 있는 소형 PC와의 비교에 관한 연구도 필요하다고 사료된다. 끝으로 새로운 컴퓨팅 도구 활용을 위한 교육철학 및 창의적인 컴퓨팅 환경 구축에 관한 연구가 후속되어야 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] Ahn, H. J. & Ma, D. S. (2013), Development of Primary School Scratch Curriculum for Improving the Ability to Solve Problems, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17-3, 313-329.
- [2] Bee-Project (2013), <http://www.penguintutor.com/electronics/bee>
- [3] Bers, M. U. (2012), *Designing Digital Experiences for Positive Youth Development*, Oxford University Press.
- [4] Bers, M., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A. & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating robotics in early childhood education. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 14, 123-145.
- [5] Charlotte Latin girls give a TEDx talk(2013), Retrieved from : <http://www.raspberrypi.org/archives/tag/schools>
- [6] Cho, S. H., Song, J. B., Kim, S. S. & Paik, S. H. (2008), The Effect of a Programming Class Using Scratch, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 12-4, 375-384.
- [7] Department for Education (2013), The national curriculum in England, Retrieved from : <https://www.gov.uk/government/publications/n>

- ational-curriculum-in-england-primary-curriculum
- [8] Guardian (2013), Google partnership will see thousands of UK children get Raspberry, Retrived from : <http://www.theguardian.com/technology/2013/jan/29/google-raspberry-pi-s>
- [9] Ham, S. J., Yang, C. M. (2011), Design of Computer Education Curriculum for Elementary Schools using Scratch Educational Programming Language, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 15-3, 413-423
- [10] Hong, K. C., Shim, J. K. (2013), A Study of STEAM Education for Elementary Science Subject with Robots, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17-1, 83-91
- [11] Kim, Y. G. (2008), An Analysis on the Use of Computer of Elementary Students, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 12-3, 283-292.
- [12] Lee, B. H., Jang, W. T. & Suh, J. H. (2012), Design and Implementation of interlocking between Physical Computing and Social Network Service for disabled people, *The Korea Navigation Institute*, 16-1, 82-88.
- [13] Martinez, S. L. & Stager, G. S. (2013), *Invent To Learn: Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*, Constructing Modern Knowledge Press.
- [14] Ministry of Education (2005), *Information & Communication & Technology : ICT*
- [15] Obama, B. (2009). REMARKS BY THE PRESIDENT AT THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES ANNUAL MEETING, Washington, D.C. : National Academy of Scienc http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Remarks-by-the-President-at-the-National-Academy-of-Sciences-Annual-M
- [16] Papert, S. (1993). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York, NY: BasicBooks.
- [17] Papert, S., Harel, I. (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- [18] Park, J. H. & Kim, C. (2013), Design and Development of STEM Program Based on Robotics Engineering Educational Model, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 17-2, 177-189
- [19] Park, Y. S. & Han, B. R. (2009), A Study on Teaching-Learning about The Information Representation Area using Unplugged Learning Method in Elementary School Computer Education, *Journal of The Korean Association of Information Education*, 13-4, 479-487
- [20] Raspberry Pi (2013), <http://www.raspberrypi.org>
- [21] Song, K. S. (2005), A New Computer Education Curricula Considering IT Fluency, *Korean Association of Computer Education*, 8-3, 9-18

저 자 소 개



김 철

1997 전남대학교 대학원
전산통계학과 (이학박사)

1998 University of Washington
(객원교수)

1992~현재 광주교육대학교
컴퓨터교육과 교수

관심분야: 인터넷자원관리,
교육용콘텐츠,
로봇활용교육,
e-Learning

e-mail : chkim@gnue.ac.kr