

라즈베리파이를 활용한 IT 교과목 개발

Developing an IT Course Utilizing Raspberry Pi

유현중*

상명대학교 정보통신공학과

Hyeon-Joong Yoo*

IT Engineering Department, Sangmyung University, Chonan 31066, Korea

[요약]

IT 장치들은 엔지니어들뿐만 아니라 우리의 일상에서도 떼어 놓을 수 없게 되었으며, 새로운 IT 장비들이 물밀듯이 등장하고 있다. 그에 따라 IT 장치에 대한 소프트웨어/하드웨어 기술 지원 능력이 있는 엔지니어에 대한 수요가 크고, 관련 분야의 실용적 교과목의 개설 및 운영 또한 중요하다. 그러나, 수요 기관의 예산 문제 또는 제조사의 기술적 한계 등으로 인해 IT 분야의 발전 속도에 맞추어 교과과정 및 장비를 제 때 갱신 또는 업그레이드하지 못 하는 경우가 있다. 이 논문에서는 저가형, 소형 컴퓨터인 라즈베리파이를 활용하여 저렴한 비용으로 IT 실습기자재를 구성하고, 신속한 갱신 내지 업그레이드를 가능하게 하며, 다양한 IT 장치 및 시스템 구현을 통해 IT 기술을 실습할 수 있는, 효율적 IT 과목 운영 방안을 제시한다.

[Abstract]

IT technologies are closely related to our daily life, and we are experiencing the emergence of new IT devices every day. The ongoing rapid progress of IT technology results in the increasing demand of experienced software & hardware engineers, and leads to the short life cycle of lab kits. However, the normally small to medium sized manufacturers of lab kits usually cannot even afford to support timely update and upgrade of their own kits. In this paper, we propose a way of effectively running an IT course by building a Raspberry Pi based kit. Raspberry Pi has features that allow us to not only timely update/upgrade the kit, but also expose students to various IT fields.

Key Words : IT course, Lab kit, Linux, Raspberry Pi

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2015.089>



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 30 September 2015; **Revised** 16 October 2015

Accepted 30 October 2015

***Corresponding Author**

E-mail: yoohj@smu.ac.kr

I. 서론

오늘날 우리가 사용하고 있는 거의 모든 장치에는 IT가 적용되어 있으며, IT 기기들은 우리의 일상에서 점점 더 떼어놓을 수 없게 되어 가고 있다. 즉, 거의 모든 전자 제품, 가전 제품, 오락 기기, 그리고 심지어는 자동차조차도 “자동차는 궁극적 모바일 기기”라고 애플 경영자가 얘기했듯이, IT 기술의 집합체로 변신 중이다. 이렇듯 IT 분야의 변화는 매우 빠르고 널리 진행되고 있으며, 앞으로도 이러한 기초가 지속될 가능성이 높다.

이와 같은 IT 분야의 영역 확장에 따른 IT 인력 양성과, 그를 위한 IT 기기의 발전 속도에 맞춘 신기술을 교육하기 위해서는 적절한 교육용 기자재의 역할이 중요하다. 그러나 현재 IT 관련 과목들에 사용되고 있는 기자재들은 매우 다양하며, 그만큼 용도가 특화되어 있다. 이는 IT 학과의 기자재 예산의 증가를 요구한다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 다양한 적용이 가능하게 제작하는 경우 일반적으로 구성이 복잡해지며, 그에 따라 단가가 비싸진다. IT 기자재의 또 다른 문제점은 장비를 구성하는 소프트웨어와 하드웨어의 업그레이드가 자주 발생하는 데서 기인하는데, 신속한 업그레이드가 지원되지 못하는 상황이 잦으며, 단가가 비싼 장비일수록 그 피해가 커진다. 장비 전체의 교체 주기를 늘리기 위해 모듈화된 제품도 나오고 있으나, 중요한 변화에 대해서는 중소기업 수준(교육기자재 업체의 일반적 현황)에서는 기술적으로 업그레이드가 불가능한 경우도 잦아, 오히려 초기 구매 비용만 증가시키기도 한다. 일례로, 업그레이드에 대비해서 모듈화된 앱 개발용 기자재를 일반 제품에 비해 고가로 구입했었는데, 안드로이드 버전이 바뀌면서 기자재 제조사에서 기존 AP (Application Processor)로는 업그레이드가 불가능하며 포기하여 1년만에 폐기 대상 기자재로 분류시킨 경험도

있다.

이러한 현상으로 인한 예산 부담을 덜 수 있는 방안으로써 이 논문에서는 라즈베리파이를 활용하여 최신 IT 분야 기술을 다양하게 교육시키는 방안을 제시하며, 학부생 대상 IT 분야 교과목 개발을 위한 우리의 경험을 공유한다.

II. 라즈베리파이와 IT 교과목

A. 라즈베리파이란?

라즈베리 파이(Raspberry Pi)는 영국의 라즈베리파이 재단에서 기초 컴퓨터 교육을 증진시키기 위해 만든, 신용카드 크기의 \$35짜리 초소형, 초저가 개인용 컴퓨터이다[1]. 가격에 비해 그래픽 성능이 뛰어나다. 리눅스 계열 운영체제를 주로 사용하지만 다양한 운영체제 설치가 가능하며[2, 3], 다른 기기와의 결합이 용이해서 게임기, 로봇, 비디오 카메라, RC카 등 활용가치가 무궁무진하다[4]. Raspberry Pi의 Raspberry는 Acorn, Apricot, Tangerine, 그리고 최근의 Apple, BlackBerry 등과 같이 단순히 새로운 컴퓨팅 시스템의 이름에 과일명을 사용하는 전통을 따른 것이며, Pi는 Python 프로그래밍 언어에서 왔다[5]. Pi, RasPi, 또는 RPi 등 다양한 이름으로 불리고 있다. 라즈베리파이 재단은 2008년도에 설립되었으며, 첫 모델은 2012년도에 출시되었다. 표 1이 라즈베리파이 모델들의 역사를 보여준다. 그림 1은 라즈베리파이의 주요부 및 명칭을 보여준다.

B. Why Raspberry Pi?

라즈베리파이에는 운영체제를 올릴 수 있어 다양한 IT 기

표 1. 라즈베리파이 모델들의 역사[9]

Table 1. History of Raspberry Pi models [9]

	모델 A	모델 B	모델 A+	모델 B+	2 모델 B
year	2012/02	2012/10	2014/11	2014/07	2015/02
가격	U\$25	U\$35	U\$20	U\$35	U\$35
메모리(MiB)	256, SDRAM	512, SDRAM	256, SDRAM	512, SDRAM	1024, LPDDR2
이더넷	x	o	x	o	o
USB 2.0	1	2	1	4	4
스토리지	SD card	SD card	SD card	MicroSD card	MicroSD card
디스플레이	HDMI, RCA	HDMI, RCA	HDMI, RCA	HDMI, 3.5	HDMI, 3.5
GPIO	26 pins	26 pins	26 pins	26 pins	40 pins
CPU	700 MHz ARM11 ARM1176JZF-S core				900 MHz quad-core ARM Cortex-A7
GPU	Dual Core VideoCore IV				
무게	31g	40g	23g	40g	40g

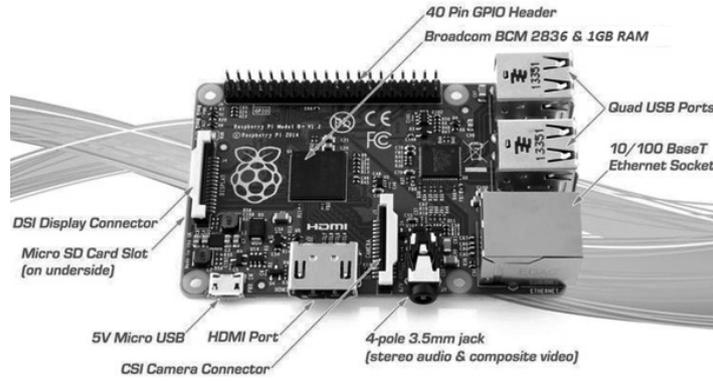


그림 1. 라즈베리파이의 주요부 및 명칭[6]

Fig. 1. Major parts of Raspberry Pi and their names [6].

술 분야를 학생들에게 가르칠 수 있다. 특히 최근 추세는 많은 IT 장치들이 인터넷을 중심으로 개발되고 있기 때문에, 라즈베리파이에 WiFi 기능이 내장된 것은 매우 매력적인 장점이라 할 수 있다. 게다가, Raspberry Pi에는 GPIO (General purpose input output)도 내장되어 있어 기존의 마이크로컨트롤러 보드로 하던 일들의 대부분을 직접 포함하거나 또는 그를 제어하여 간접 포함할 수 있다. 구체적으로 라즈베리파이는 다음과 같은 이유로 IT 분야 과목의 기자재로서 적합하다.

- 1) 간단한 프로젝트로부터 복잡한 것까지 다양한 장치 또는 시스템을 구현할 수 있다.
- 2) 학생들에게 운영체제, 셸 명령, 네트워킹, 제어, 비디오, 오디오, 센서 등 다양한 개념 및 기술을 익혀줄 수 있다.
- 3) 저가, 저전력이면서도, 비교적 높은 성능을 갖추고 있다.

- 4) 응용이 유연하며, 프로그램 능력을 필요로 한다.
- 5) 하드웨어와 소프트웨어를 망라하는 다양한 주제를 다루는 통합설계에 적합한 공학 교육을 위한 완벽한 툴이다.
- 6) 급속하게 보급이 확대되고 있으므로 학생들에게 매우 매력적이며, 취업에 도움이 된다.
- 7) C/C++, Java, Python 등의 개발 툴을 사용할 수 있다.
- 8) 다양한 실제 하드웨어들을 연결하여 사용할 수 있기 때문에 학생들의 이해를 도우며, 특히 최신 IT 제품들을 구현할 수 있어 흥미를 유발한다.
- 9) 이러한 특징들이 다양한 PBL (Problem-based learning) 과목 수행에 바람직하다.

표 2는 유사 제품들과의 비교를 보여준다. 엄밀히, 아두이노는 마이크로컨트롤러를 사용하기 때문에 라즈베리파이와

표 2. 유사 제품 간의 비교[10]

Table 2. Comparisons to similar devices [10]

특징	Arduino Uno	Edison	BBB ^{***}	Pi 2 B
CPU	Atmega328P	Atom+Quark	Cortex A8	Cortex A7
Cores	1	2+1	1	4
Clock	16MHz	500MHz	1000MHz	900MHz
GPU	None	None	PowerVR SGX530	Videocore IV
Memory	0.002MB SRAM	1GB LPDDR3	512MB	1GB LPDDR2
USB ports	1	1 ^{**}	2	4
On-board Flash	32KB	4GB	2GB	None
Flash slots	None	microSD ^{**}	microSD	microSD
Ethernet	None	None	10/100	10/100
GPIO	No	70-pin Hirose	2x46-pin	40-pin
Wifi	No	Yes	No	No
OS	No	Linux	Linux	Linux
아두이노 호환		Yes	No	Yes
비디오	None	None		HDMI
RRP [†]	\$30	\$85 ^{**}	\$49	\$35

[†]RRP: Recommended Retail Price (권장 소매가); ^{**}베이스보드에 따라 달라짐. 베이스보드 뺀 Edison의 RRP는 \$50이나 베이스보드는 필수임; ^{***}BBB: Beaglebone Black



그림 2. 라즈베리파이 기본 키트 구성품들(키트 가격: 88,000원)[7]
Fig. 2. Elements of a Raspberry Pi Basic kit. (Price: 88,000 won as of Apr. 2015) [7].

보완 관계이지 비교 대상은 아니다. 유사 제품들과 비교할 때 가격이 저렴하면서도, 쓰기, 읽기 등의 속도가 매우 우수한 등, 성능이 뛰어남을 볼 수 있다.

Raspberry Pi로 IT 교과목의 kit를 구성할 경우, 가장 중요한 보드를 교체하는 경우에도 비용이 \$35에 지나지 않는다.

가장 최근 모델인 Raspberry Pi 2가 2015년 초에 발표되었는데 CPU가 700 MHz ARM11 ARM1176JZF-S core에서 900 MHz quad-core ARM Cortex-A7으로 바뀌었음에도 불구하고 표 1에서 보듯이 가격과 인터페이스도 거의 그대로 유지되었다(GPIO 제외).

C. Raspberry Pi 실습 기자재 구성

그림 2는 라즈베리파이 기본 키트에 들어 있는 구성품들을 보여준다. 판매 가격은 88,000원(2015년 4월 현재)이다. 위의 기본 구성품들 외에 표 3의 품목들을 추가로 구비할 것을 권장한다. KVM 스위치는 기존 PC와 모니터, 마우스, 키보드를 공유할 수 있게 해주며, 절전형 멀티탭은 라즈베리파이 전원스위치가 없기 때문에 보드의 내구성을 위해 필요하다. GPIO T 코블러는 브레드보드를 사용할 때 편리하다. 그 밖에 휴대 및 보관을 위해 알루미늄 가방도 구비하면 좋을 것이다. 그림 3이 가방 안 내용물과 수납상태 예를 보여준다. 그림 4는 KVM 스위치를 이용해서 모니터, 키보드, 마우스를 공유하도록 연결한 사용 환경을 보여준다. 그 외 USB 카메라를 사용할 경우, 라즈베리파이의 USB 포트 출력이 140mA인 반면 USB 카메라로 비디오 스트리밍을 할 때의 소모 전력은 500mA이므로 독립전원 USB 허브를 준비하는 것이 좋다.

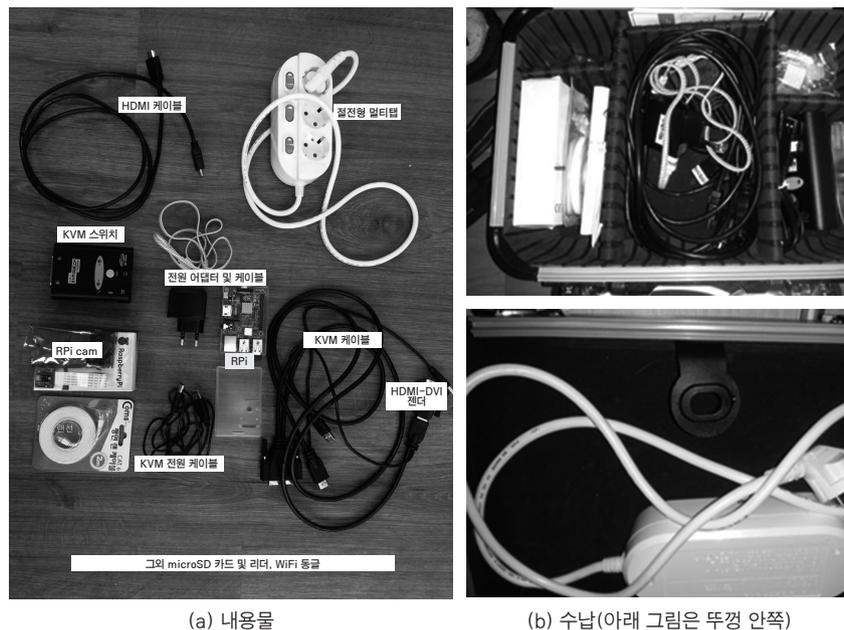


그림 3. 알루미늄 가방 내용물 및 수납 상태 예
Fig. 3. Aluminum case and stored contents.

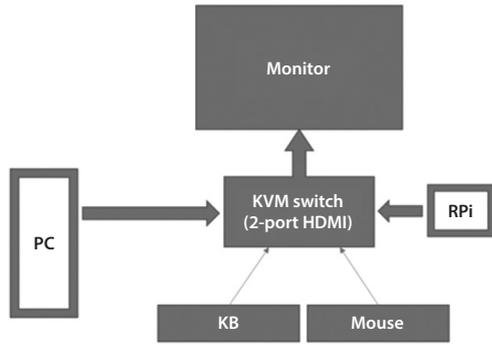


그림 4. KVM 스위치를 이용한 사용자 환경 구성(마우스, 키보드, 모니터 공유)

Fig. 4. User environment using KVM switch (shared mouse, keyboard, and monitor).

이상의 여기까지의 품목들로 실습 기자재를 구성할 경우, 총 234,200원(= 88,000(RPi 키트) + 118,200(RPi 옵션) +

28,000(알루미늄 케이스))이 소요된다.

D. 선택적 Arduino 키트

라즈베리파이만으로도 많은 실험을 할 수 있으나, 앞서 언급했듯이 보완 기능을 할 수 있는 Arduino를 함께 사용하면 활용폭이 더욱 넓어질 것이다. 아두이노도 역시 키트로 구입할 수 있다. 그림 5의 아두이노 우노 키트에는 보드, 홀더, 브레드보드, 케이스, 드라이버, LCD, 쉬프트레지스터, TR, DC 모터, 서보 모터, 온도 센서, 릴레이, 점퍼 선, 포토셀, LED, 푸쉬 버튼, 가변저항기, 피조 스피커, 저항기 등이 포함되어 있다. 키트 가격은 110,000원이다. 이 외에 아두이노 옵션으로서 이더넷 쉴드(59,000원)를 추천한다. 쉴드의 가격은 일반적으로 고가이다. 이와 같이 아두이노를 추가하여 구성할 경우 110,000(아두이노 키트) + 59,000(아두이노 쉴드)가 추가되어 총 403,200원이 소요된다.



그림 5. SparkFun사의 아두이노 우노 키트[8]

Fig. 5. SparkFun's Arduino kit [8].

표 3. 라즈베리파이 주요 추가 옵션 목록

Table 3. List of important options of Raspberry Pi

제품명	용도	가격(원)	비고
카메라 모듈	보드 카메라	34,000	
KVM 스위치	PC와 키보드, 마우스, 모니터를 RPi가 공유할 수 있게 해준다.	66,000	구매 시 주의 사항: HDMI 및 USB 포트(2개 이상)가 있는지 확인한다.
절전형/개별형 3구 멀티 탭	파이 보드에는 전원 스위치가 없기 때문에 구비하는 게 좋다. 3구 이상 권장.	10,000	
GPIO T cobbler	40-pin GPIO를 브레드보드에서 편리하게 사용할 수 있게 한다.	8,200	
	RPi 옵션 소계	118,200	

표 4. 강의계획서

Table 4. Syllabus

Week	Topics & Content	Week	Topics & Content
1	Course introduction Introducing RPi	9	Web Server
2	Connecting & setting up your Raspberry Pi Desktop environment	10	Web Streaming
3	Linux Shell (1)	11	Raspberry Pi and Arduino
4	Linux Shell (2)	12	Setting Up PyFirmata to control an Arduino from a Raspberry Pi and GPIO
5	Python (1)	13	Sensor networks with Arduino and Raspberry Pi Ethernet networking with Arduino Ethernet shield
6	Python (2)	14	Project presentation
7	Building your first website with the Raspberry Pi	15	
8	midterm exam	16	final exam

E. 강의 계획서

한 학기 동안 라즈베리파이와 아두이노, 그리고 라즈베리 파이에 내장된 인터넷 기능을 이용하여 다양한 실습을 하고, 동시에 리눅스와 파이선을 공부할 수 있도록 강의 계획을 표 4와 같이 구성했다. 초반에는 주로 기본이 되는 내용들을 다루고, 후반에는 주로 응용을 다루었다. 참고로, 파이선은 현재 미국 대학의 컴퓨터 관련 학과의 학부과정에서 가장 많이 채택된 프로그래밍 언어로서, 배우기 쉬운 특성 등 앞으로 국내에도 채택이 확대될 것으로 예상된다. 표 4는 한 학기 과정 강의 계획이다. 필요에 따라 리눅스 명령, Python 프로그래밍 등을 심도 있게 다루거나 심화 응용을 다룬다든지 하여 두 학기 과정으로도 쉽게 확장 가능하다.

IV. 결론

라즈베리파이를 IT 교과목에 활용할 때의 장점은, 훨씬 저렴하다는 경제적 측면 외에도, 운영체제를 탑재할 수 있고, GPIO가 내장되어 있어 기존 IT 과목 교육기자재 보다 훨씬 다양한 실습과 IT 기술을 접할 기회를 제공한다는 것이다. 구체적으로 라즈베리파이를 활용하는 과목에서 다루질 수 있는 내용은 컴퓨터 구조, 제어, 네트워킹, 로보틱스, 컴퓨터 주변장치, 유·무선 데이터 통신, 보안, 디지털 신호처리, 영상처리, 음성처리, 소프트웨어/시스템 공학, 실시간 컴퓨팅, 인간-컴퓨터 상호작용 등 매우 다양하다. 다양한 응용, 기술, 전공을 포함시킬 수 있기 때문에, 교육 방식 또한 포괄적으로 접근할 수 있으며, 강의계획 또한 두 학기로 확장이 용이하다.

참고문헌

- [1] Raspberry Pi Foundation. What is a Raspberry Pi? [Internet]. Available: <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberrypi/>.
- [2] Microsoft. The Internet of your things [Internet]. Available: <https://dev.windows.com/en-us/iot/>.
- [3] AoI Tech. Microsoft kit helps you run Windows 10 on a Raspberry Pi [Internet]. Available: <http://www.engadget.com/2015/09/27/microsoft-windows-10-raspberry-pi-starter-kit/>.
- [4] ITPro. Raspberry Pi: Top 19 projects to try yourself [Internet]. Available: <http://www.itpro.co.uk/mobile/21862/raspberry-pi-top-15-projects-to-try-yourself/>.
- [5] E. Upton, and G. Halfacree, *Raspberry Pi User Guide*, 2nd ed. London: John Wiley & Sons Ltd., p. 4, 2014.
- [6] Stack Exchange Inc. Raspberry pi 2 has a unified RCA and audio jack. What cable should i use to connect to an analog TV? [Internet]. Available: <http://raspberrypi.stackexchange.com/questions/27765/raspberry-pi-2-has-a-unified-rca-and-audio-jack-what-cable-should-i-use-to-conn/>.
- [7] ICbanQ. Raspberry Pi 2 Basic Kit [Internet]. Available: <http://www.icbanq.com/P005655515/S/>.
- [8] SparkFun. SparkFun Inventor's Kit Lab Pack V3.2 [Internet]. Available: <https://www.sparkfun.com/products/13109/>.
- [9] Elinux. RPi Hardware [Internet]. Available: http://elinux.org/RPi_Hardware#cite_note-faq-1/.

[10] David Hunt. Raspberry Pi 2 Benchmarked [Internet].
Available: <http://www.davidhunt.ie/raspberry-pi-2-benchmarked/>.



유 현 중 (Hyeon-Joong Yoo)_정회원

1982년 2월 : 서강대학교 전자공학 학사
1982년 1월 ~ 1989년 7월: 국방과학연구소 연구원
1991년 7월 : 미주리대학교 컴퓨터및전기공학 석사
1996년 5월 : 미주리대학교 컴퓨터및전기공학 박사
1996년 9월 ~ 현재 : 상명대학교 정보통신공학과 교수
<관심분야> 패턴인식, 컴퓨터비전, 딥러닝