아두이노를 이용한 전문계 고교의 마이크로프로세서 교육

배상용*, 황범식*, 임호권*, 이인범**, 신승중***, 류대현***

*수원하이텍고등학교

**평촌공업고등학교

***한세대학교 IT학부

Microprocessor Education using Arduino for Technical High School

SangYong Bae*, Bum-Sik Hwang*, Ho-Guen Lim*, In-Baum Rhee**, Seung-Jung Shin***, Daehyun Ryu***

*Suwon Hi-tech High School

**Pyungchon Technical High School

***Dept of IT, Hansei University

요 약

마이크로프로세서가 산업현장에서 다양하게 활용됨에 따라 전문계 고교에서 마이크로프로세서의 교육은 매우 중요하지만, 그 복잡성과 난해성 때문에 실제 전문계 교육 현장에서의 마이크로프로세서 교육은 수월치 않다. 본 논문에서는 아두이노를 활용하여 전문계 고교의 마이크프로세서 교육에 대한 수행 사례와 그 효과를 소개한다. 아두이노는 오픈소스 기반의 마이크로컴퓨터 플랫폼으로 AVR을 기반으로 한 보드와 소프트웨어 개발을 위한 통합 환경(IDE)를 제공한다. 아두이노는, 다수의 디지털 신호 입출력용 핀과 아날로그 전기 신호 입력용 핀을 통해 다양한 센서로부터 값을 받아들여, LED나 모터와 같은 액츄에이터들을 제어함으로써 환경과 상호작용이 가능한 장치를 만들어낼 수 있다. 또한 플래시, 프로세싱, Max/MSP와 같은 소프트웨어들과도 연동할 수 있다. 본 논문에서는 아두이노를 활용하여 마이크로프로세서의 주요 기능(입출력 포트 제어, 외부 인터럽트, 타이머/카운터 인터럽트, 아날로그 디지털 컨버젼, 시리얼 통신)에 대한 이해를 돕도록 실습 과제를 구성하였다. 이는 전문계 학생들에게 기존 완성형 교육용 키트를 활용한 수업에서 배울 수 없었던 전자부품 조합능력 및 창의적인 제품 제작 능력을 기르는데 도움을 줄 것이다.

ABSTRACT

Microprocessor is widely used in various industries. So it is very important to learn about it. But it is very difficult because students must know about both hardware and software of it. Student usually learn about it with a complete educational product in many technical high school. It make them to have no chance to mixed various electronic parts such as sensors, motors and so on. It cause them to low the creative product making ability. So we adjust new course with the arduino instead of the complete educational product to microprocessor education. It help student to high the electronic part mixing ability and the creative electronic product making ability.

키워드

Microprocessor, Arduino, electronic part mixing ability, creative electronic product making ability

Ⅰ. 서 론

기존의 마이크로프로세서 교육은 일반적으로 크게 전자회로 등, 하드웨어 구성과 소프트웨어 구현으로 이루어지는데, 어느 하나라도 원활하지 않으면 원하는 결과를 확인하기 어렵다. 이러한 이중적 교육 구성은 학생들의 마이크로프로세서 학습 수행에 있어 어려움을 겪는 주된 요인이 되었다.

대학의 전기전자 관련 학과에서도 마이크로프

로세서 관련 강의를 상급학년에서 개설하는 이유는, 전자회로에 대한 기본적 이해와 소프트웨어 디버깅 능력이 있어야 마이크로프로세서 학습이 원활하다는 고려가 있기 때문이다.

이런 이유로 중학교 내신 성적이 대체적으로 하위에 머물렀던 전문계 고등학교 재학생들을 대상으로 마이크로프로세서를 가르치는 일은 매우 어려운 일이다. 그래서 대부분 전문계 고등학교의 마이크로프로세서 교육은, 전자회로 부분을 완성해 놓은 교육용 실습키트를 활용하여 소프트웨어 구현만을 교육하는 형태였다.

전자회로 완성형 교육용 키트는 전자회로를 일일이 구현해야 하는 번거로움과 전자회로의 무결성을 검증하지 않아도 되는 편리함은 제공하였으나, 학생들의 전자부품 조합 능력을 저하시키고 창의적인 전자 기기 제작 능력을 배양하기 어려운 점이 약점으로 지적되었다.

본 연구에서는 위와 같은 문제를 해결하기 위하여 전 세계적으로 널리 쓰이고 있는 오픈 하드웨어 기반의 아두이노를 활용하였다. 아두이노는 마이크로프로세서에 대한 지식과 이해가 다소 부족하더라도 풍부한 통합개발환경 라이브러리를 통해서 다양하고도 창의적인 전자기기를 만들 수 있는 환경을 제공한다. 또 관련 센서와 많은 디스플레이 장치, 액츄에이터 등을 제공한다. 이러한 아두이노를 활용하여 마이크로프로세서의 주요 기능(입출력 포트 제어, 외부 인터럽트, 타이머/카운터 인터럽트, 아날로그 디지털 컨버전, 시리얼 통신)에 대한 이해를 돕도록 실습 과제를 구성하였다.

II. 관련 연구

마이크로프로세서에 관한 학습은 내부 구조의 복잡성과 난해성으로 인하여 실습에 앞서 상당한 양의 관련 예비 지식을 필요로 한다. 이러한 복잡성으로 인해 학습자의 학습의욕이 저하되고, 하드웨어의 개념을 실제에 적용하기가 어려워 21세기 지식 정보 기반 사회를 주도해 나가야할 전문계 고등학교 학생들이 학교 밖에서 이루어지는 변화의 속도에 실질적으로 대응하지 못하고 있는 실정이다.

마이크로프로세서가 대중화된 이래로 이를 이용한 각종 제어 기기의 개발 및 연구가 활발히 진행되어 왔으나 마이크로프로세서 학습에 도움을 주기 위한 연구는 극히 미미한 실정이다.

다양한 마이크로프로세서를 쉽게 실습할 수 있는 교육용 키트를 만들어 교육에 편리함을 주고자 하였고(김형화, 1996), 난해하고 복잡한 마이크로프로세서의 이론을 멀티미디어와 애니메이션을 활용한 CAI(이용경, 1998), CD-ROM(김성래, 2003), 웹코스웨어(오애경, 2005)를 개발하였다.

이러한 교육 연구를 통해서 학생들의 이론 능력과 마이크로프로세서의 요소 실습 능력을 향상시킬 수 있는 기반을 마련하였지만, 마이크로프로세서를 활용한 전자 부품 조합능력을 향상시켜 창의적인 전자 시스템을 개발하고자 하는 연구와 노력은 그리 많지 않다.

이에 우리는 아두이노를 활용하여 마이크로프로세서를 활용하는 용이성을 극대화하고 전자부품을 조합 능력을 향상시켜 창의적인 전자 시스템 개발 능력 배양에 도움을 주고자 한다.

아두이노의 특징으로는 다음과 같다.

첫째, 아두이노는 소프트웨어 개발환경이 엔지니어가 아닌 사람들이 쉽게 배울 수 있도록 간단하고 명료하다. 아두이노는 하드웨어 자체는 AVR을 기반 마이크로 콘트롤러를 기반으로 하였고 USB를 시리얼로 변환하는 칩을 사용하는 정도가 특별할 뿐 하드웨어 자체는 전혀 새로울 것이 없다. 소프트웨어 개발환경은 AVR studio나 ICC AVR은 마이크로프로세서 구조를 명확히 이해하여 레지스터를 제어해야 하는 어려움이 있었지만, 아두이노의 개발환경 스케치(sketch)는, 풍부한 라이브러리를 제공하여 마이크로프로세서 구조에 대한 이해가 부족하더라도 쉽게 개발이 가능하다. 이러한 접근 용이성은 학생들을 하여금 흥미롭게 전자 부품을 가지고 실습할 수 있는 환경을 제공하여, 스스로 간단한 전자공학의 원리와 프로그램의 지식을 구성하는 것을 가능하게 한다.

둘째, 하드웨어가 저렴하고 연결 가능한 센서와 액츄에이터, 소프트웨어가 다양하다. 다른 일반적인 마이크로프로세서에 비해 저렴한 가격으로 USB 마이크로프로세서 보드를 구입할 수 있다. 여기에 각종 센서들을 연결할 수 있고, LED나 모터와 같은 액추에이터를 연결할 수 있다. 게다가 Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data와 같은 소프트웨어와 쉽게 연동되어 스크린 베이스의 미디어 작품에도 적용, 사용할 수 있다. 이러한 확장 가능성은 학생들의 전자 부품 조합 능력을 향상시키고, 학생들이 상상한 제품을 학생 스스로 현실화하는 것을 가능하게 한다.

셋째, 아두이노는 하드웨어 및 소프트웨어 모두가 오픈 소스로 이루어져 있다. 이러한 오픈 소스로 인하여 전 세계 수많은 사용자가 아두이노를 이용할 수 있으며, 따라서 사용자를 중심으로 커다란 커뮤니티가 형성되었다. 개인 혹은 커뮤니티를 중심으로 다양한 프로젝트가 이루어져, 2011년 현재 전 세계에서 아두이노를 이용한 프로젝트의 수가 30만 개가 넘는다. 이러한 커뮤니티 증가와 기존 프로젝트들은 발생가능한 다양한 문제 등에 대한 해답을 제공하여 학생들이 직면한 문제를 보다 쉽게 해결할 수 있도록 도와준다.

넷째, 무한한 미래 확장 가능성이다. 구글에서 아두이노를 AOA(Android Open Accessory)의 하드웨어 플랫폼으로 공식 지정하였는데, 이를 통해 매우 다양한 안드로이드 지원 악세서리가 등장할 것으로 예상된다. 구글의 안드로이드와 아두이노를 연결할 수 있게 하면, 1억 대가 넘는 안드로이드 기기들을 매우 쉽게 지원하는 악세서리를 만들 수 있게 될 것이다.

Ⅲ. 아두이노를 활용한 교육의 실제

1. 마이크로프로세서 교육과정 분석

본 연구에서는 그림1 과 같이 마이크로프로세서의 주요한 교육과정으로, 입출력포트제어, 외부인터럽트, 타이머, 아날로그 디지털 변환기, 시리얼 통신 등 총 5가지 교육 요소를 추출하였다.

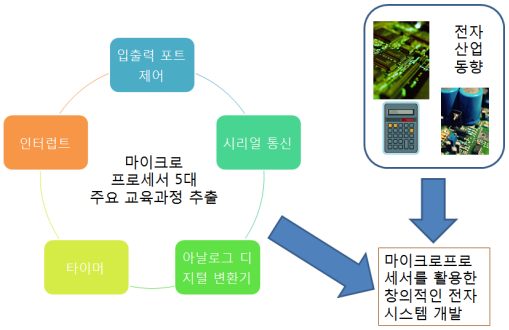

그림 1. 마이크로프로세서 교육과정

2. 아두이노를 활용한 교육과정의 실제

가. 요소 실습

마이크로프로세서 5대 주요교육과정을 아두이노를 활용하여, 표 1과와 같이 요소 실습을 통해 학습시켰다.

표 1. 마이크로프로세서 주요교육과정 요소실습

항 목	내용	재 료
입출력 포트 제어	입력 버튼에 따른 LED 출력 변화	버튼, LED
외부 인터럽트	편편 LED 게임 만들기	버튼, LED, 부저
타이머	다양한 기능의 전자시계 만들기	TEXT LCD, 버튼, 부저
ADC	사운드 센서를 활용한 이퀄라이저 만들기	사운드 센서, LED, 버튼
시리얼 통신	블루투스를 활용한 문자 메시지 보내기	TEXT LCD, 블루투스 쉴드, 버튼

나. 창의적인 전자 시스템 개발 프로젝트 실시

요소 실습 후, 학급 당 20명의 학생들을 4명씩 5개 모둠으로 나누어 창작 프로젝트를 실시하였다.

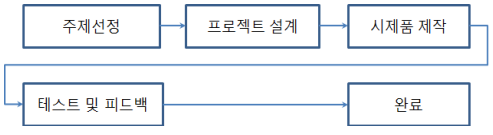

그림 2. 창작 프로젝트 진행도

그림 2의 순서에 따라 프로젝트를 진행한 결과 표 2 및 표 3과 같은 프로젝트 결과물을 얻었다.

표 2. 프로젝트 결과물 (3학년 7반)

주 제	작동 방법
전기장판 안전 지킴이	인체감지 센서와 타이머를 사람이 있는지 감지하여 없으면 자동으로 전기장판 전원이 꺼지는 시스템
고데기 전원 자동 제어	자이로 센서와 타이머를 활용하여 일정시간 움직임이 없으면 자동으로 전원이 꺼지는 시스템
문화재 자동 설명 시스템	RFID 센서를 활용하여 해당 문화제에 시스템을 갖다되면 자동으로 문화재 설명이 나오는 시스템
주방 지킴이 시스템	습도 센서와 온도 센서를 활용하여 요리 중인 주방의 안전을 지키는 시스템
런닝 맨	Grahpic LCD를 이용하여 게임기제작

표 3. 프로젝트 결과물 (3학년 8반)

주제	작동방법
단문 메시지 시스템	휴대폰 없이 교실과 교무실과의 대화 통로를 열어주는 단문 메시지 시스템
범죄자 알림e 시스템	RFID 발찌를 한 범죄자가 가까이 오면 경고음과 함께 주변 사람들에게 알려주는 시스템
자동차 유류 계측기 시스템	유류 잔량을 확인하여 앞으로 어느 정도 갈 수 있는 지 알려주는 시스템
스마트 오더 시스템	식당에서 무선 통신(블루투스)을 활용하여 종업원 없이 자동으로 주문할 수 있는 시스템
학생 흡연시 감지 시스템	화장실에서 몰래 흡연을 하는 학생들을 감지하는 시스템

Ⅳ. 결 론

현재 진행중인 전문계 고등학교 마이크로프로세서 교육은, 교육의 용이성 때문에 완성된 교육용 실습키트를 활용하여 소프트웨어를 교육하는 형태가 대부분이었다. 하지만 이러한 완제품 교육은, 전자회로에 대한 이해와 구성 능력을 저하시켜, 결과적으로 창의적인 전자기기 제작 능력을 배양하기에는 적절하지 않았다.

이에 우리는 마이크로프로세서 분야에서 아두이노를 활용한 교육을 연구하게 되었다. 아두이노는 편리한 프로그래밍 개발환경과 풍부한 라이브러리를 제공하여, 마이크로프로세서의 구조를 이해하는 어려움과 레지스터를 설정해야 하는 프로그래밍의 어려움을 해소시켜 주어, 보다 자유롭게 다양한 센서와 엑추에이터를 연결할 수 있게 해주었다.

그리하여 학생들이 부품을 쉽게 조합, 회로를 구성할 수 있는 환경을 제공하여 자신들이 상상한 것을 현실화해보고 이를 구현할 수 있었다. 특히 창의적인 전자 시스템 프로젝트를 수행한 결

과, 실생활에 유용하고 가치 있는 프로젝트 결과물이 다량 얻어졌다.

이러한 결과로 볼 때, 마이크로프로세서를 교육함에 있어서 다양한 방식이 있겠으나, 아두이노를 활용한 교육은 학생들의 전자회로 조합 능력 배양을 통한 창의적인 전자 시스템 개발 능력을 향상시키는데 매우 효과적이다.

참고문헌

[1] 김형화, "공업계 고등학교 전기·전자과의 마이크로프로세서 교육과 교재 개발에 관한 연구", 강원대학교 교육대학원 석사학위논문, 1996

[2] 이용경, "Z80 마이크로프로세서 학습을 위한 멀티미디어 CAI 타이틀의 설계 및 구현", 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 1998

[3] 김성래, "8051 마이크로프로세서 교수-학습을 위한 CD-ROM 개발", 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 2003

[4] 오애경(2005), "마이크로프로세서 실습을 위한 시뮬레이션형 웹 코스웨어 설계 및 구현", 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005

[5] 마시모 밴지, *손에 잡히는 아두이노*. 인사이트. 2010

[6] 고바야시 시게루, *신나는 프로토타이핑*. 인사이트, 2012