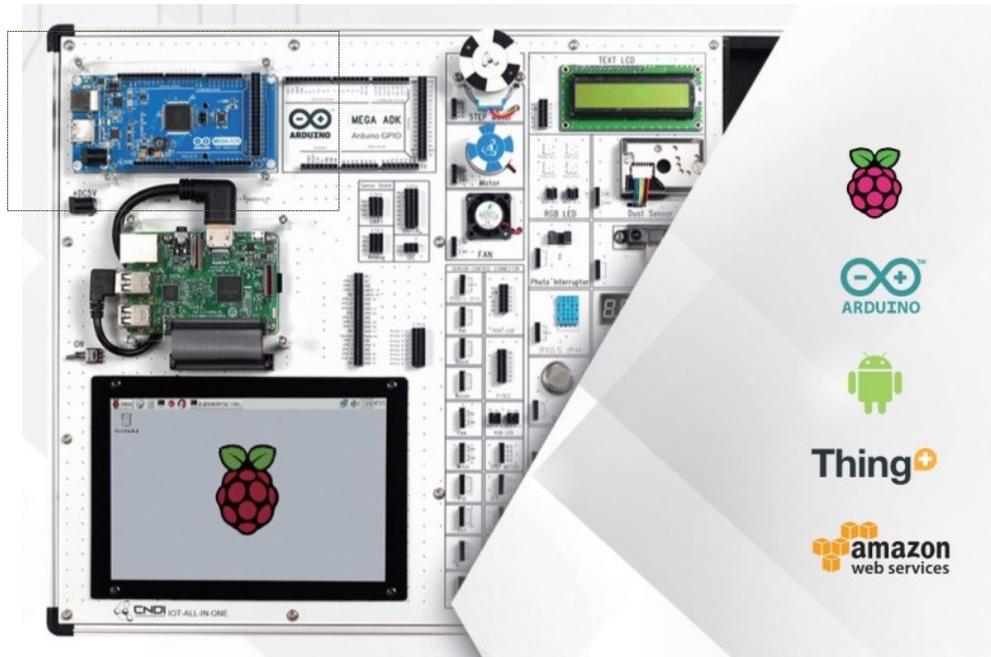


마이크로프로세서 (강의자료 #1)



교과목명 : 마이크로프로세서 (01)

담당교수 : 이 수 형

E-mail : soohyong@uu.ac.kr

교재명 : 스마트기기 개발을 위한 아두이노,
이수형. (LINC+ 사업단 배포)

수업 계획

- 교과목 : 마이크로프로세서 (01)
- 담당교수 : 이 수 형 (010-2521-3227), soohyong@uu.ac.kr
- 수업개요
 - 컴퓨터의 CPU에 해당하는 마이크로프로세서의 기본 구조에서부터 전체시스템의 구성 원리를 아두이노를 통하여 배운다. 다양한 센서와 같은 입력장치 및 구동장치와 같은 출력장치의 동작원리를 배우며, 이를 다루기 위한 기술적 방법이 전개된다. 이러한 마이크로프로세서에 관한 지식은 4차 산업혁명 시대의 전기, 전자, 제어 및 ICT 분야의 H/W 운용에 있어 필수적인 기술로써 본 강의에서는 그 활용에 관한 필수적인 내용을 습득한다.
 - LINC+ 지정과목으로써 미러링랩인 갈마관 401호에서 사물인터넷 실습기자재를 사용하여 수업을 진행한다.

수업 목표

- 수업 목표

- 아두이노를 이용하여 단일 보드 마이크로프로세서의 구조를 익힌다.
- 아두이노의 기본적인 사용방법을 익힌다.
- 입력장치 및 출력장치의 사용방법을 익힌다.
- 아두이노를 이용하여 마이크로프로세서 기반의 다양한 제품 설계법을 익힌다.
- 프로젝트 기반형 교육방식을 사용하며, 조사한 아이디어의 구현 능력을 배양한다.

- 교재

- 스마트기기 개발을 위한 아두이노, 이수형, 2019, LINC+ 사업단

수업방법

- 이론 및 실습
 - 마이크로프로세서에 관한 기본적인 개념을 익힘
 - 대표적인 단일보드마이크로프로세서인 아두이노 보드의 사용법을 익힘
 - 실습을 통하여 센서 등의 입력장치 및 출력장치를 사용하는 법을 습득함
 - 내용은 과제물을 통해서 문제를 해결하는 방법을 스스로 터득함
- 문제기반 학습 (Problem based learning)
 - 단일보드마이크로프로세서의 다양한 활용방법을 조사하고 구현하는 방법을 습득함
 - 문제 해결방법을 아두이노를 활용하여 구현하며 해결하는 방법을 익힘
- 팀 프로젝트
 - 팀별로 아두이노를 활용한 예를 선정하여 프로젝트를 수행
 - 프로젝트 기획, 설계, 실행, 결과 발표를 팀 단위로 진행
 - 프로젝트를 위한 팀 구성은 2~3명으로 구성
 - 팀 프로젝트는 외부요인(코로나-19 등)에 따라 개인단위로 진행할 수 있음

성적평가

평가방법	반영비율	내용
출석	20%	<ul style="list-style-type: none"> 결석 1회시 1점 감점, 지각 3회시 결석 1회 처리 수업시간 중에 참여하지 않을 시에 1점 감점 비대면 수업의 경우 출석용 과제물로 처리
중간고사	30%	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노 및 마이크로프로세서관련 시험 이론 및 실기시험을 병행하여 평가
기말고사	30%	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노 및 마이크로프로세서관련 내용의 응용 시험 이론 및 실기시험을 병행하여 평가
과제물	20%	<ul style="list-style-type: none"> 이론 강의 및 실습을 통해서 주어진 문제를 해결할 능력이 어느 정도인지 평가 비대면 수업의 출석용 과제물 외의 과제물을 평가 텀 프로젝트를 제작하고 발표하는 내용을 평가

주별 수업일정 및 계획

주차	수업주제	세부내용
1주	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노 시작하기 	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노의 종류 및 활용방법 마이크로컨트롤러의 이해
2주	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노 프로그래밍 	<ul style="list-style-type: none"> 프로그래밍 및 프로그래밍 언어의 종류 아두이노 프로그래밍 방법, 아두이노 개발환경 이해하기
3주	<ul style="list-style-type: none"> 전기전자 및 신호처리 	<ul style="list-style-type: none"> 기본적인 전기전자의 이해, 신호의 이해 및 신호처리의 기초 디지털 신호, 아날로그 신호의 이해
4주	<ul style="list-style-type: none"> 아두이노 통합개발환경의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 통합개발환경 및 브레드보드 사용법, 제품 설계방법 시리얼 통신을 이용한 디버깅 방법
5주	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 입출력의 기초 	<ul style="list-style-type: none"> LED를 이용한 디지털 신호 출력 스위치를 이용한 디지털 신호 입력
6주	<ul style="list-style-type: none"> 아날로그 신호 입력 	<ul style="list-style-type: none"> 아날로그 신호 처리방법의 이해 포텐쇼미터를 입력, 빛, 온도 센서의 이용방법
7주	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 입출력 방법 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 센서의 신호 처리 방식 이해, LCD 모듈의 제어 및 정보 출력 다양한 디지털 통신방식(예:I2C)의 이해
8주	<ul style="list-style-type: none"> 중간고사 	

주별 수업일정 및 계획

주차	수업주제	세부내용
9주	모터구동	<ul style="list-style-type: none"> • 스텝모터의 이해 및 구동 • 서보모터의 이해 및 구동 • DC모터의 이해 및 구동
10주	센서활용방법 I	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파 센서의 원리 및 활용 • 움직임 감지 센서의 원리 및 활용
11주	센서활용방법 II	<ul style="list-style-type: none"> • 온습도 센서를 이용한 Weather station • 심박센서 등을 이용한 의료기기 센서
12주	센서활용방법 III	<ul style="list-style-type: none"> • 버저를 이용한 출력 기법 • 팀 프로젝트 계획서 발표
13주	무선통신의 활용	<ul style="list-style-type: none"> • 블루투스 모듈의 이해 및 활용 • 실기시험
14주	팀 프로젝트 중간발표 실기시험	<ul style="list-style-type: none"> • 제작중인 팀 프로젝트의 중간 점검 • 질답/토의를 통한 미비점 보완
15주	기말고사	<ul style="list-style-type: none"> • 필기시험 및 팀 프로젝트 최종 발표

1. 아두이노 시작하기

아두이노란

- 아두이노란

- 아두이노(arduino)는 이탈리아의 IDII(Interaction Design InstituteIvera)에서 2005년에 만든 초보자를 위한 하드웨어(hardware) 제작용 마이크로컨트롤러(microcontroller) 보드이다. [<http://www.arduino.cc>]
- 전공자가 아닌 이상 하드웨어를 제작하는 과정도 복잡하고 알아야 할 것들이 많은 어려운 일이나 아두이노는 비전공자 또는 초보자도 쉽게 하드웨어에 접근할 수 있도록 개발되었다. 간단한 작업만으로 여러 가지 전기 장치들을 제어할 수 있게 해 준다. 필요한 센서, 스위치 등을 연결하고 제어하려고 하는 장치들을 연결한 후에 필요한 소프트웨어를 작성하면 원하는 동작을 하도록 할 수 있다.

아두이노란

- 아두이노의 확산

- 하드웨어 및 소프트웨어(software)를 오픈소스(open source)형식으로 만들어 세상에 공개하였으며, 많은 제조사에서 아두이노의 저렴한 호환 제품을 만들어서 판매하게 되었다.
- 제어를 위한 컴퓨터를 내장한 제품이므로 임베디드 시스템(embedded system)의 일종이며, 소프트웨어도 간단하게 작성할 수 있게 되어서 전공자가 아닌 건축가, 예술가 등에게 널리 알려지게 되었다.

아두이노란

- 관련 모듈의 발전

- 아두이노의 확산과 더불어서 아두이노에서 사용할 수 있는 여러가지 센서 모듈의 발전도 같이 이루어졌다.

- 센서 모듈

- 스위치, 포텐쇼미터, 환경(온도 센서, 압력 센서, 습도 센서, 기압 센서, 광센서)

- 움직임 (모션 센서, 움직임 센서, 가속도 센서, 근접 센서, 거리 센서)

- 의학용 (근전도 센서, 심박동 센서)

- 제어 출력 장치 : 모터, LED, LCD Display

- 통신을 위한 모듈들 : 직렬통신(RS232), 무선인터넷(WIFI), 블루투스, ...

- 개발 도구

- 전통적인 방법 : C/C++을 이용한 방법 (아두이노 통합개발장치 사용).

- 초보자를 위한 스크래치, 웹을 통한 온라인 개발 도구 등이 같이 발전됨.

아두이노의 종류

- 아두이노를 활용하는 곳이 많아짐에 따라 다양한 제품들이 등장하였다. 가장 많이 사용하는 아두이노 우노(Arduino Uno)를 기준으로 메모리의 크기, 입출력 포트의 개수, 보드의 크기, 마이크로컨트롤러의 종류에 따라 다양한 제품들이 존재한다.

	Uno	Leonardo	Due	Mega2560
용도	대표적인 보드	키보드/마우스 장치로 구동	32비트 MPU	Uno의 확장 및 대용량
MPU	ATmega328	ATmega32u4	AT91SAM3X8E	ATMega2560
동작전압	5V	5V	3.3V	5V
디지털 I/O핀	14	20	54	54
PWM핀	6	12	12	16
아날로그 입력	6	12	12	16
아날로그 출력	-	-	2	-
SRAM	2KB	2.5KB	96KB	8KB
Flash Memory	32KB	32KB	512KB	256KB
EEPROM	1KB	1KB	-	4KB
공급전원	USB/외부전원	USB/외부전원	USB/외부전원	USB/외부전원

아두이노의 종류

- 아두이노 우노 (Uno)

- 아두이노의 대표적인 보드로서 아두이노를 이용한 교육에 사용하고 있다. 가장 신뢰성이 있으며 문서화도 잘 되어 있으며, 아두이노를 사용하는 프로젝트에 가장 많이 사용되는 보드이다. 현재 아두이노 개발에 기준이 되었으며, 가장 많이 사용하기 때문에 개량을 통하여 현재 R3(Revision 3)제품이 판매되고 있다.

- 사양

- Atmel사의 ATmega328p
- PC와 통신 (FTDI chip)
- 16MHz 동작
- 14개의 디지털 입/출력 핀
- 6개의 PWM 출력
- 6개의 아날로그 핀
- EEPROM : 1KB
- Flash Memory : 32KB
- SRAM : 2KB



용어 사전

- ROM(Read Only Memory)
 - 읽기 전용 메모리컴퓨터의 내부에 사용되는 메모리로 한번 기록되면 수정할 수 없는 메모리를 의미한다. 일반적으로 컴퓨터시스템에서 아주 작은 크기를 가지고 컴퓨터가 시작될 때 수행해야 할 내용을 포함하고 있다.
- EEPROM(Electrical Erasable and Programmable ROM)
 - ROM이 메모리를 수정할 수 없으므로 전기적인 신호를 가해서 수정할 수 있도록 만든 메모리이다. 아두이노의 경우 전원이 차단되고 다시 시작되는 경우에 이전의 설정들을 기억하기 위하여 사용된다.
- RAM(Random Access Memory)
 - 자유로운 접근이 가능한 메모리ROM과는 다르게 언제든지 쓰고 지울 수 있는 기억장치이다. 컴퓨터가 수행중일 경우 중앙처리장치(CPU)에서 수행할 프로그램과 데이터를 항상 저장하고 있다. 다만, 전원 공급이 없는 경우에는 내용이 사라져버린다. RAM의 종류로는 SRAM (Static RAM) 및 DRAM (Dynamic RAM)이 있으며 SRAM이 상대적으로 고속으로 동작하며 고가이다.

아두이노의 종류

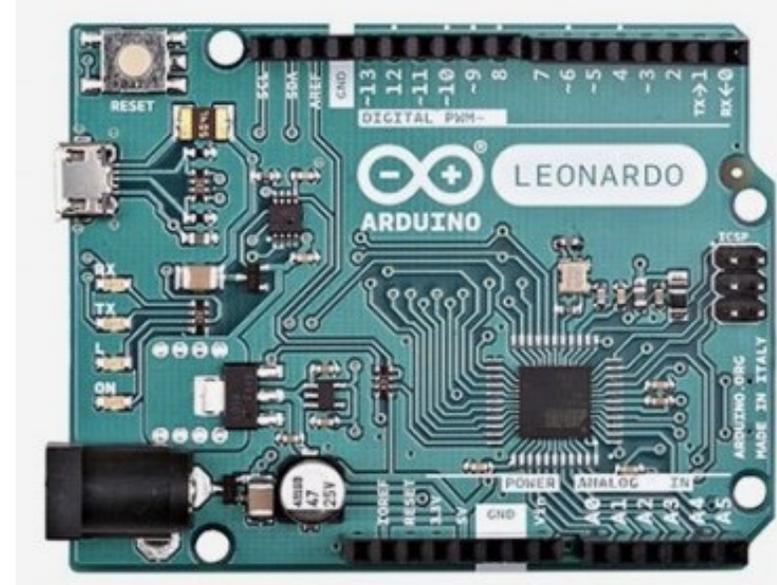
- 아두이노 레오나르도 (Arduino Leonardo)

- 레오나르도 보드는 키보드 또는 마우스 장치로서 구동이 가능하다. 따라서 이 보드를 이용하면 센서 또는 소프트웨어를 사용하여 PC에 키보드 또는 마우스 입력이 있는 것처럼 만들 수 있게 된다. 특정한 조건이 발생하는 경우 키보드 또는 마우스의 동작을 수행해야 한다면 이 보드를 활용하면 된다.

- 아두이노 우노와 다르게 ATmega32U4라고 하는 마이크로프로세서를 사용하며, PC와 연결하고 통신하는 칩을 내장하고 있다.

- 사양

- Atmel사의 ATmega32U4
- 16MHz 동작
- 20개의 디지털 입/출력 핀
- 12개의 아날로그 핀
- EEPROM : 1KB
- Flash Memory : 32KB
- SRAM : 2KB



아두이노의 종류

- 아두이노 메가2560 (Arduino Mega2560)
 - 아두이노 우노 보드가 가지고 있는 메모리 또는 입/출력 핀이 모자라는 경우를 대비하여 큰 용량의 메모리 및 많은 입/출력 핀을 가지는 보드이다.
 - 대부분의 아두이노 우노를 사용하여 실습을 하나, 우리 수업에서 사용하는 사물인터넷 실습장치에서는 메가2560을 사용한다.
 - 사양
 - CPU : Atmel사의 ATmega2560
 - 54개의 디지털 입/출력 핀
 - 15개의 PWM 출력
 - 16개의 아날로그 핀
 - EEPROM : 4KB
 - Flash Memory : 256KB
 - SRAM : 8KB



아두이노의 종류

- 아두이노 제로 (Arduino Zero)

- 아트멜사의 32비트 마이크로컨트롤러인 ATSAM21을 사용하고 있다. 따라서 8비트 마이크로컨트롤러를 사용하는 다른 제품에 비해서 고성능의 처리속도를 필요한 경우에 사용된다.

- 사양

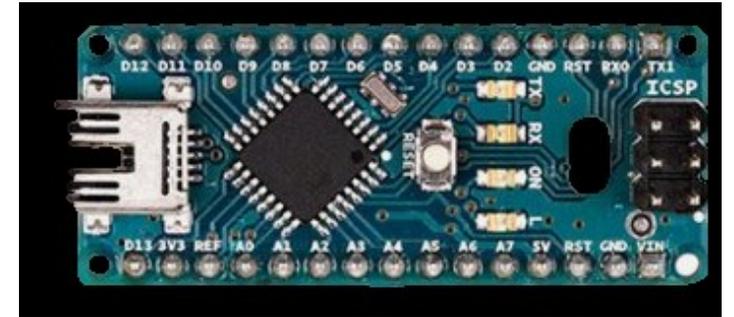
- Atmel사의 ATSAM21
 - 48MHz 동작
 - Flash Memory : 256KB
 - SRAM : 32KB
 - 동작전압 : 3.3V



아두이노의 종류

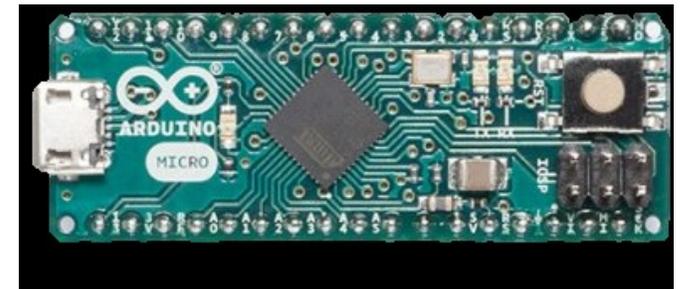
- 아두이노 나노 (Arduino Nano)

- 아두이노 우노 보드의 미니 버전이다. 우노와 동일한 사양이며 마이크로컨트롤러를 사용하고 DC 잭이 없다.
- USB 커넥터도 mini USB를 가지고 있어서 아두이노 우노를 이용하여 개발한 후 실제 제품을 제작할 때 사용하기에 적당하다.



- 아두이노 마이크로

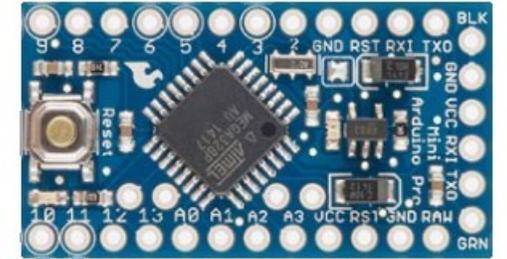
- 아두이노 레오나르도의 미니 버전으로 레오나르도와 동일한 사양이다.
- 네오나르도로 개발한 후에 실제 제품을 개발하는데 적당하다.



아두이노의 종류

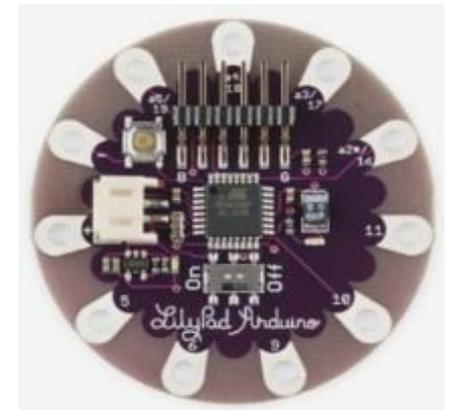
- 아두이노 프로미니

- 아두이노 제품군 중에서 가장 소형으로 아두이노 나노에서 USB 연결 기능 제거한 제품이다
- USB 장치가 없기 때문에 PC와 연결하여 통신할 때 별도의 보드를 사용해야 하지만 제품 개발이 끝난 이후에 독립적으로 작동할 때는 USB 연결이 필요없는 경우가 대부분이므로 아두이노 나노에 비해서 더욱 작고 저전력으로 동작시킬 수 있다.
- 구동 전압은 5V, 3.3V이며 속도는 8, 16MHz이다.



- 릴리패드 (Lilypad)

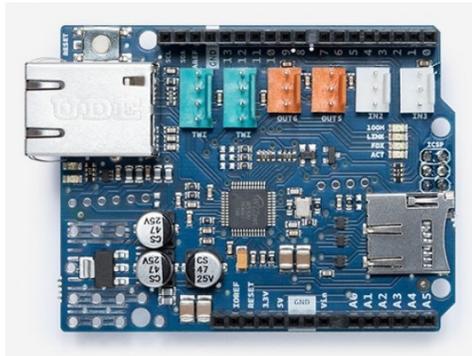
- 옷에 부착할 수 있도록 하여 웨어러블 장치를 만들 수 있도록 설계된 보드이다. 전도성 실 또는 옷감을 같이 사용하여 옷에 여러 가지 기능을 추가하고자 할 때 사용할 수 있다.
- 9개의 디지털 입/출력 핀과 4개의 아날로그 핀만을 가지고 있으며 구동 속도는 8MHz이다. <https://store.arduino.cc/usa/>



아두이노 쉴드 (Arduino Shield)

- 아두이노 쉴드

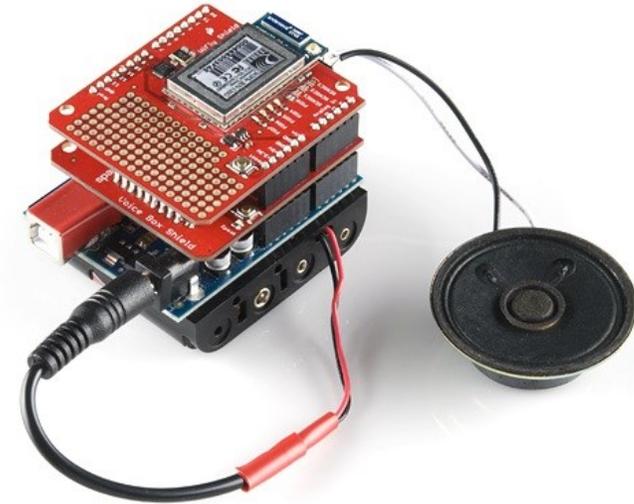
- 아두이노 보드에 기능을 추가하기 위해서 만들어진 보드이다. 보통 앞에서 언급한 보드와 동일한 크기를 가지고 있으며 아두이노 보드와 연결할 수 있는 핀들을 가지고 있어서 아두이노 보드의 위 부분에 그냥 끼우면 되도록 되어 있다.



Arduino Ethernet Shield



Arduino 4 Relay Shield



<https://learn.sparkfun.com/tutorials/arduino-shields/all>

아두이노 쉴드

- 많은 아두이노용 모듈들이 쉴드 형태로 제작되어 판매되기도 하며, 이 경우 우노 보드에 그냥 탑처럼 쌓아서 사용하면 된다.



아두이노의 활용

- 활용

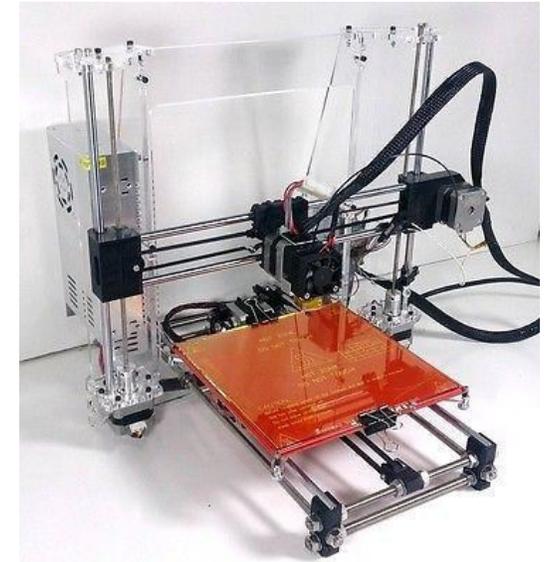
- 보드 그 자체로는 단순히 마이크로프로세서를 장착한 보드이지만, 연결하는 센서 및 액추에이터(구동장치)에 따라 아주 많은 일을 할 수 있다.

- 로봇, 드론

- 서보모터, DC 모터의 정밀 제어가 가능하다.
- 비행중 센서를 활용하여 주위환경 감지가 가능하며, 서보 모터 등을 사용하는 로봇 분야에 활용할 수 있다.

- 3D 프린터, CNC

- 서보모터, 스텝모터 등의 정밀한 제어가 가능하므로 3D 프린팅 기술에서 필요한 위치제어를 수행한다
- 대표적인 오픈소스 3D 프린터 프로젝트인 RepRap 프로젝트가 있다.
 - 오픈소스 3D 프린터 프로젝트



- <https://www.electronicshobby.com/2018/11/build-arduino-quadcopter-with-complete-source-code-and-circuit-diagram.html>
- <https://folgertech.com/products/folger-tech-reprap-prusa-i3-clear-frame-full-3d-printer-kit-ramps-gt2>

아두이노의 활용

- 스마트 팜 (smart farm)

- 지능형 농장을 의미한다.
- 아두이노와 연결된 각종 센서를 이용하여 온도 및 습도를 관리하여 최적의 상태를 유지하는 데 많은 도움을 줄 수 있다.
- 최근에는 사물인터넷을 활용하여 더욱 효율적인 관리를 할 수 있도록 발전하고 있다.



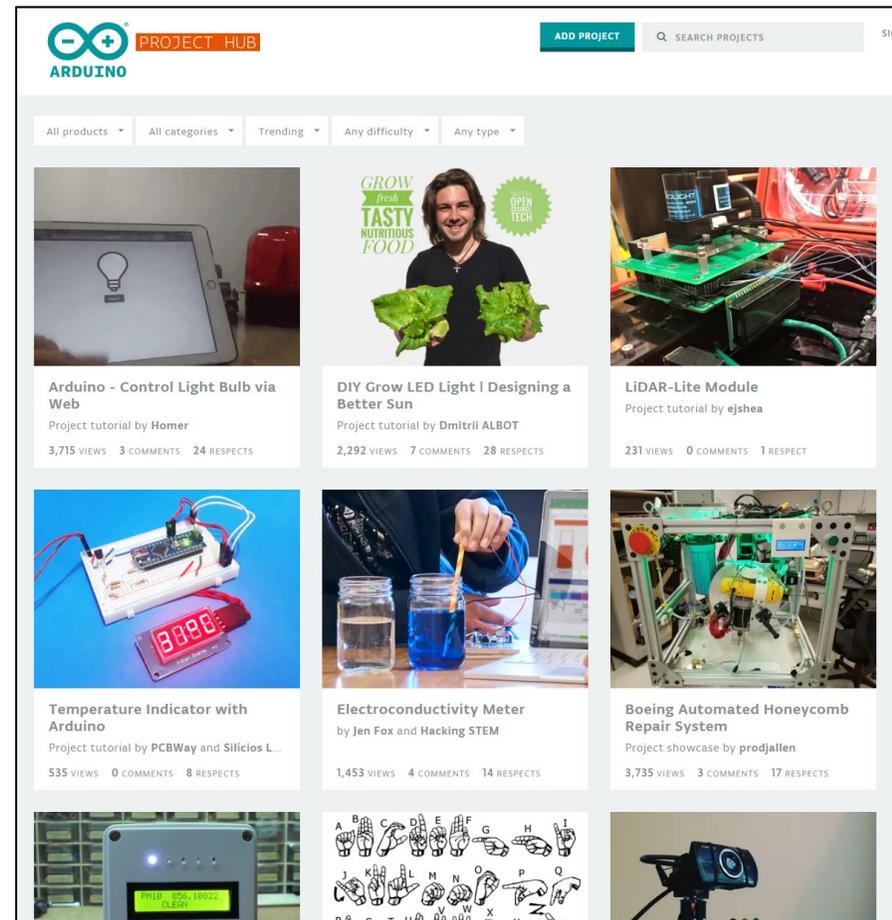
- 사물인터넷 (Internet of Things)

- 사용되는 모든 물건에 네트워크 기능을 추가하고자 하는 사물인터넷(Internet of Things)의 경우에도 아두이노가 큰 역할을 수행하고 있다.
- 소형 제품에 사용되는 정보들을 네트워크를 통하여 원격으로 감지하고 제어할 수 있는 사물인터넷은 아두이노에 무선인터넷 모듈(대표적으로 ESP8266 모듈을 많이 사용)을 접목하여 그 기능을 수행한다.

- <https://www.gigabitzmagazine.com/ai/smart-farming-alternative-uses-advanced-technologies>

프로젝트 허브

- 프로젝트 허브 (Project HUB)
 - 아두이노사의 아두이노 프로젝트 홈페이지
 - ✓ <https://create.arduino.cc/projecthub>
 - 12개의 카테고리로 분류되어 있음.
 - 1300개가 넘는 방대한 양의 프로젝트들이 있으며 원하는 기능을 검색하면 대부분 찾을 수 있다.



마이크로컨트롤러

- MCU : Micro Controller Unit

- 마이크로프로세서(Microprocessor)와 입/출력 장치들을 하나의 반도체칩으로 만들어놓은 단일 칩 컴퓨터를 의미한다.
- 마이크로프로세서와의 차이점은 마이크로컨트롤러는 상대적으로 성능은 떨어지나 임베디드 시스템을 제작하기에 적합하도록 입/출력 장치들과 같은 주변장치들을 포함하고 있으며 저전력으로 구동될 수 있도록 만들어진다.
- 고기능의 마이크로프로세서 모듈을 포함하는 제품의 경우 성능상의 경계가 모호해지는 경우도 존재하나 대부분의 경우는 기본적인 컴퓨터 시스템에서 필요한 대부분을 포함하는 저전력/저성능의 컴퓨터 시스템으로 보면 된다.

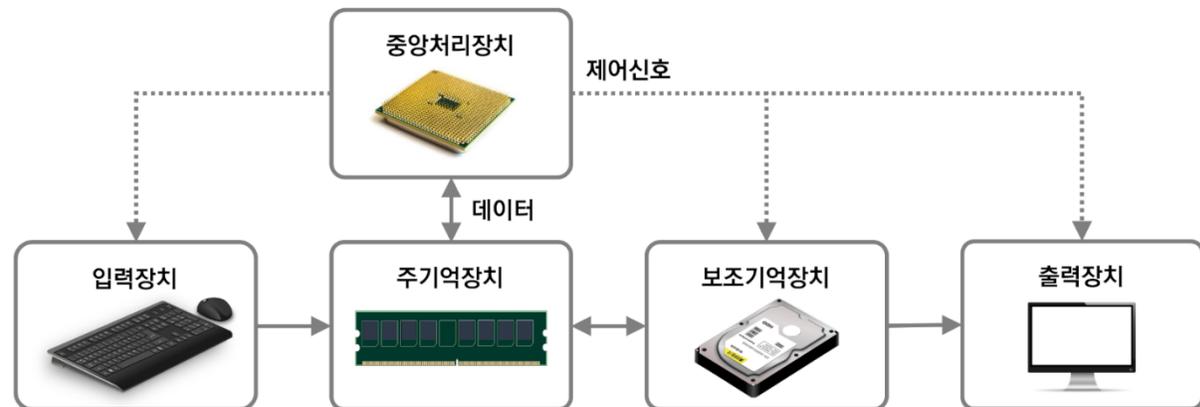
⇒ 아두이노와 같은 임베디드 시스템을 제작하기에 적합

⇒ 입/출력 장치들과 같은 주변장치들을 포함하고 있으며 저전력으로 구동

마이크로컨트롤러

- 컴퓨터 시스템의 5대 구성 요소

- 중앙처리장치(CPU: Central Processing Unit) : 인간의 두뇌에 해당하며 연산/제어 기능을 수행한다.
- 입력장치 : 키보드/마우스 등과 같이 외부정보를 읽어들이는 장치이다.
- 출력장치 : 모니터/프린터 등과 같이 정보를 보여주는 장치이다.
- 주기억장치 : 컴퓨터가 수행중일때 사용하는 기억장치로서 주로 RAM을 의미하며 컴퓨터의 전원이 끊어지면 사라진다.
- 보조기억장치 : HDD 등과 같이 컴퓨터의 전원이 들어오지 않는 경우에도 저장할 수 있는 기억 장치이다.



마이크로컨트롤러

- 일반적인 컴퓨터와 마이크로컨트롤러의 관계
 - 컴퓨터 시스템에 외부의 별도의 하드웨어를 제어하려면 별도의 인터페이스 보드를 추가로 장착하여 센서신호를 입력받거나 제어신호를 출력할 수 있다.
 - 그러나 간단한 하드웨어를 구성하여 제어하려고 하는 경우 이러한 일반적인 컴퓨터는 구조가 복잡하고 번거롭다.
 - 이 경우에 마이크로컨트롤러를 많이 사용한다.
 - 마이크로컨트롤러는 하나의 집적회로(IC: Integrated Circuit)내부에 중앙처리장치, 주기억장치, 보조기억장치를 포함하고 있으며, 외부 센서와 제어장치와 연결할 수 있는 입/출력 포트를 포함하고 있다. 따라서 마이크로컨트롤러 하나와 최소한의 회로를 사용하여 소규모 컴퓨터 시스템을 내장한 임베디드 시스템을 구성할 수 있다.

과제물

- 아래의 과제물을 풀고 과제물 사이트를 통해서 제출하라.
 - 과제물 사이트 : <http://energy.uu.ac.kr/report>
 - 아래의 과제물은 HWP 등의 워드 프로세서를 이용해서 작성하고, 그 파일을 제출하도록 한다.
- 과제물
 1. 아두이노 홈페이지를 방문하여 본 자료에서 언급하지 않는 아두이노 종류를 최소한 3가지 이상 찾아서 간단한 특징 (사용 용도 등)을 설명하라.
 2. 아두이노 프로젝트 허브 사이트를 방문하여 여러 가지 프로젝트들을 살펴보고, 본인이 직접 제작해보고 싶은 가장 인상깊었던 프로젝트를 찾아서 그 주제와 기능에 대해서 설명하라.