

Arduino

박종화

suakii@gmail.com

경기과학고등학교

Contents

◆ Introduction

- Arduino 소개
- STEAM 사례

◆ Arduino 개발환경

◆ Arduino Language

◆ 실습



Arduino

◆ 아두이노 (Arduino)

- Arduino 는 이탈리어이고 영어로는 Best Friend
- 아두이노는 오픈소스를 기반으로한 마이크로 컴퓨터
- AVR 계열의 칩셋을 사용 (atmege328)
- USB로 간단히 컴파일하고 업로드 할 수 있다.
- 멀티 플랫폼 지원 (Windows, Mac, Linux 지원)
- 프로그래밍 언어 (C, C++ 언어와 유사)



Arduino UNO board



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino Products

ENTRY LEVEL	ARDUINO UNO	ARDUINO 101	ARDUINO PRO	ARDUINO PRO MINI	ARDUINO MICRO
	ARDUINO NANO	ARDUINO STARTER KIT	ARDUINO BASIC KIT	ARDUINO MOTOR SHIELD	
ENHANCED FEATURES	ARDUINO MEGA	ARDUINO ZERO	ARDUINO DUE	ARDUINO PROTO SHIELD	
INTERNET OF THINGS	ARDUINO YUN	ARDUINO ETHERNET SHIELD	ARDUINO GSM SHIELD	ARDUINO WIFI SHIELD 101	
WEARABLE	ARDUINO GEMMA	LILYPAD ARDUINO USB	LILYPAD ARDUINO MAIN BOARD		
	LILYPAD ARDUINO SIMPLE	LILYPAD ARDUINO SIMPLE SNAP			
3D PRINTING	MATERIA 101				



BOARDS



MODULES



SHIELDS



KITS



ACCESSORIES



COMING NEXT



Arduino.cc Vs Arduino.org



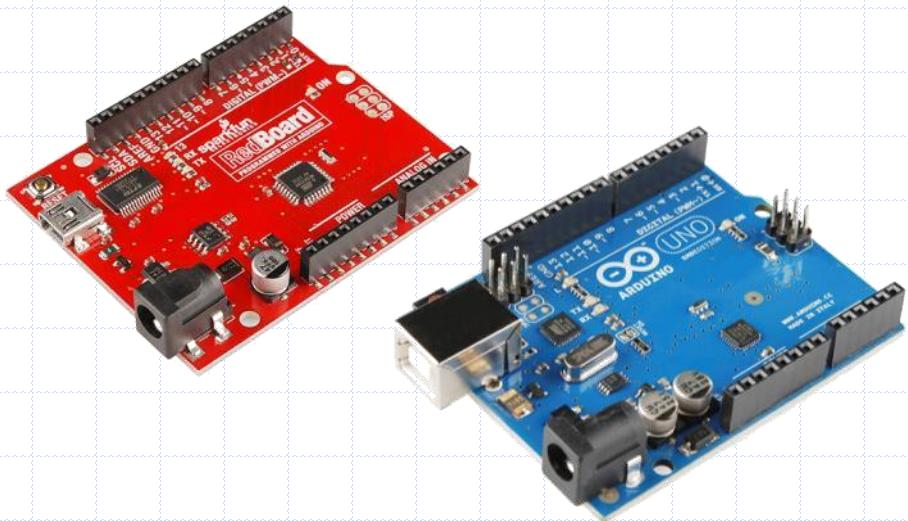
VS



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

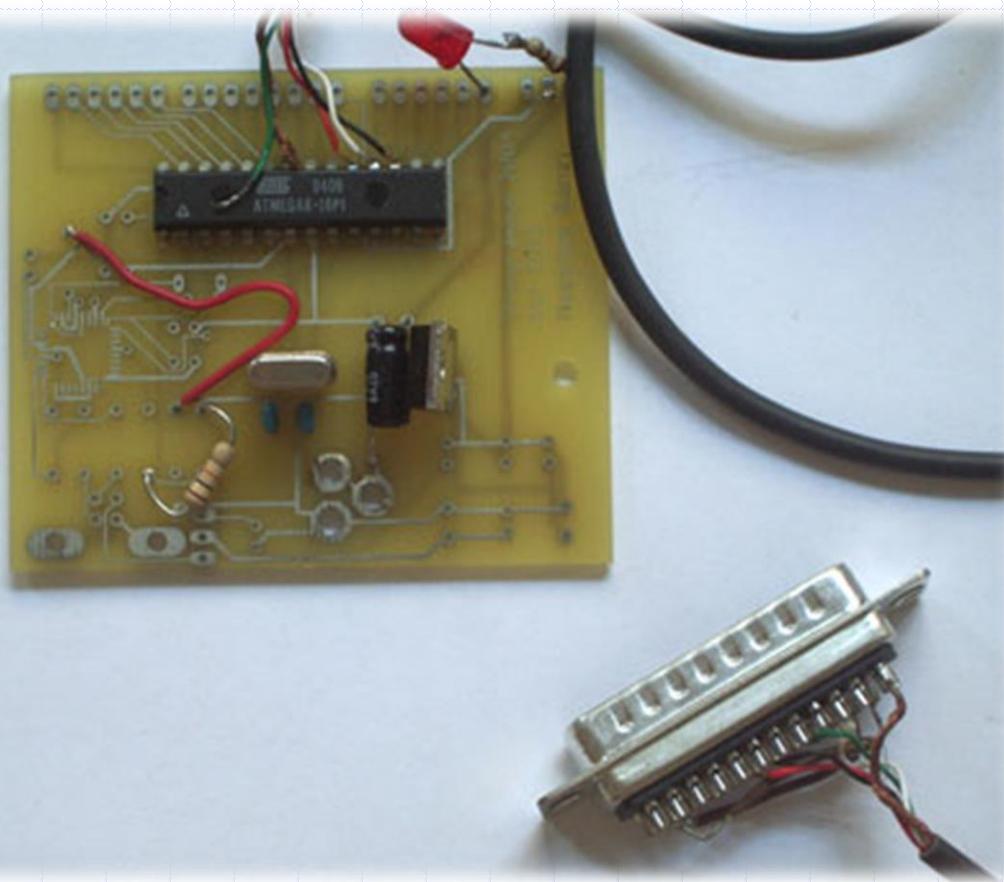
Arduino Board

- ◆ "Strong Friend" Created in Ivrea, Italy
- ◆ in 2005 by Massimo Banzi & David Cuartielles
 - ◆ Open Source Hardware
 - ◆ Processor
- ◆ Coding is accessible &  transferrable → (C++, Processing, java)



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino...

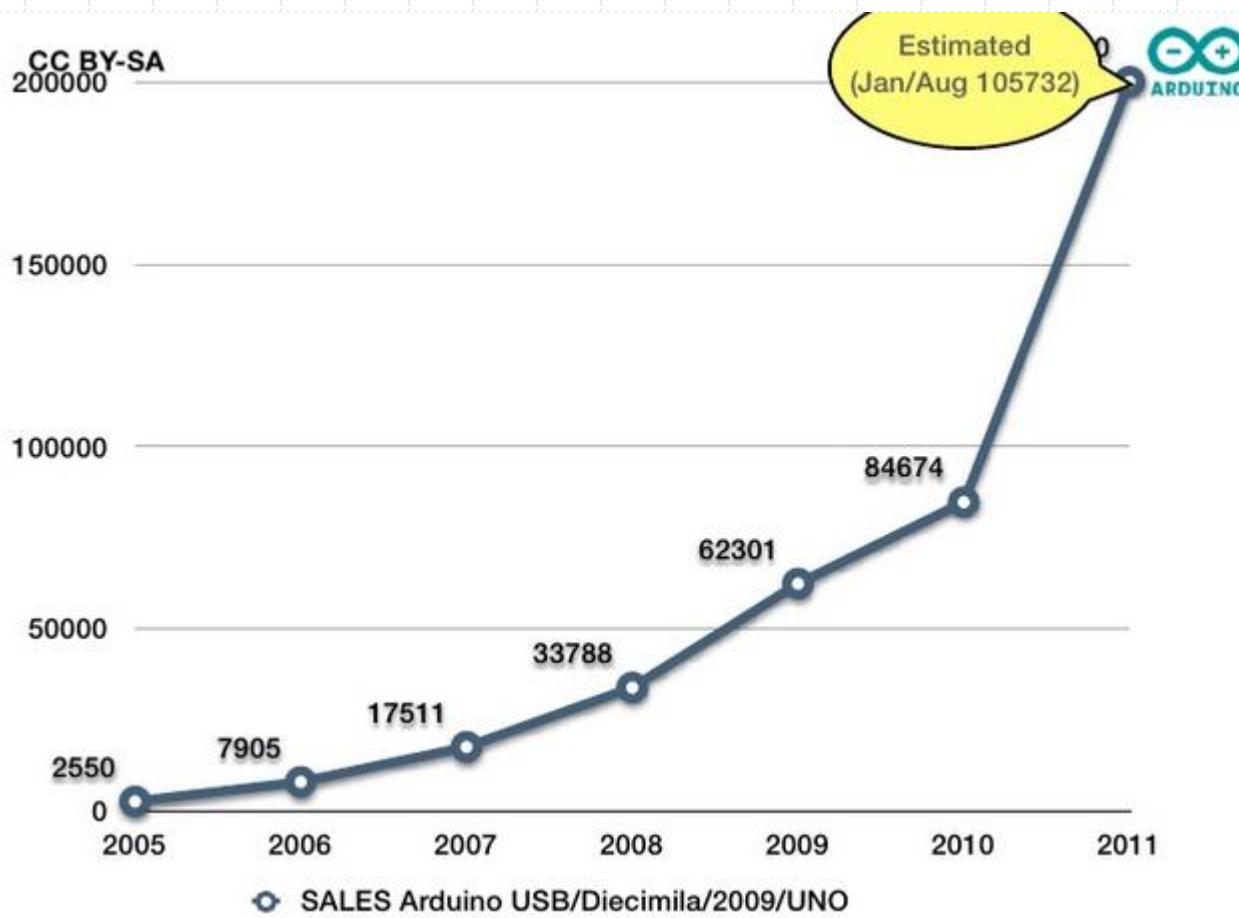


<http://spectrum.ieee.org/geek-life/hands-on/the-making-of-arduino>



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

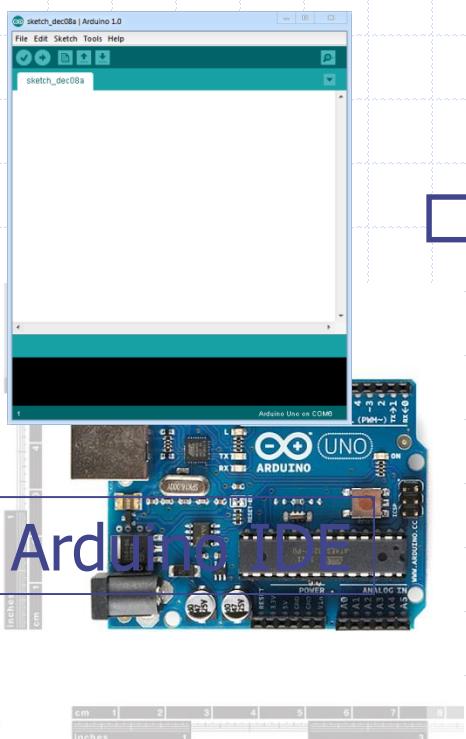
Arduino



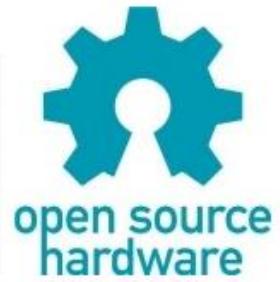
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino

Arduino board



Arduino IDE



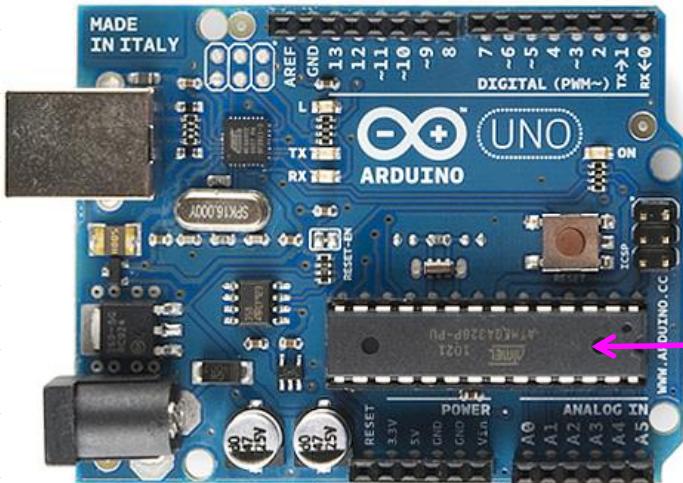
Open Source



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

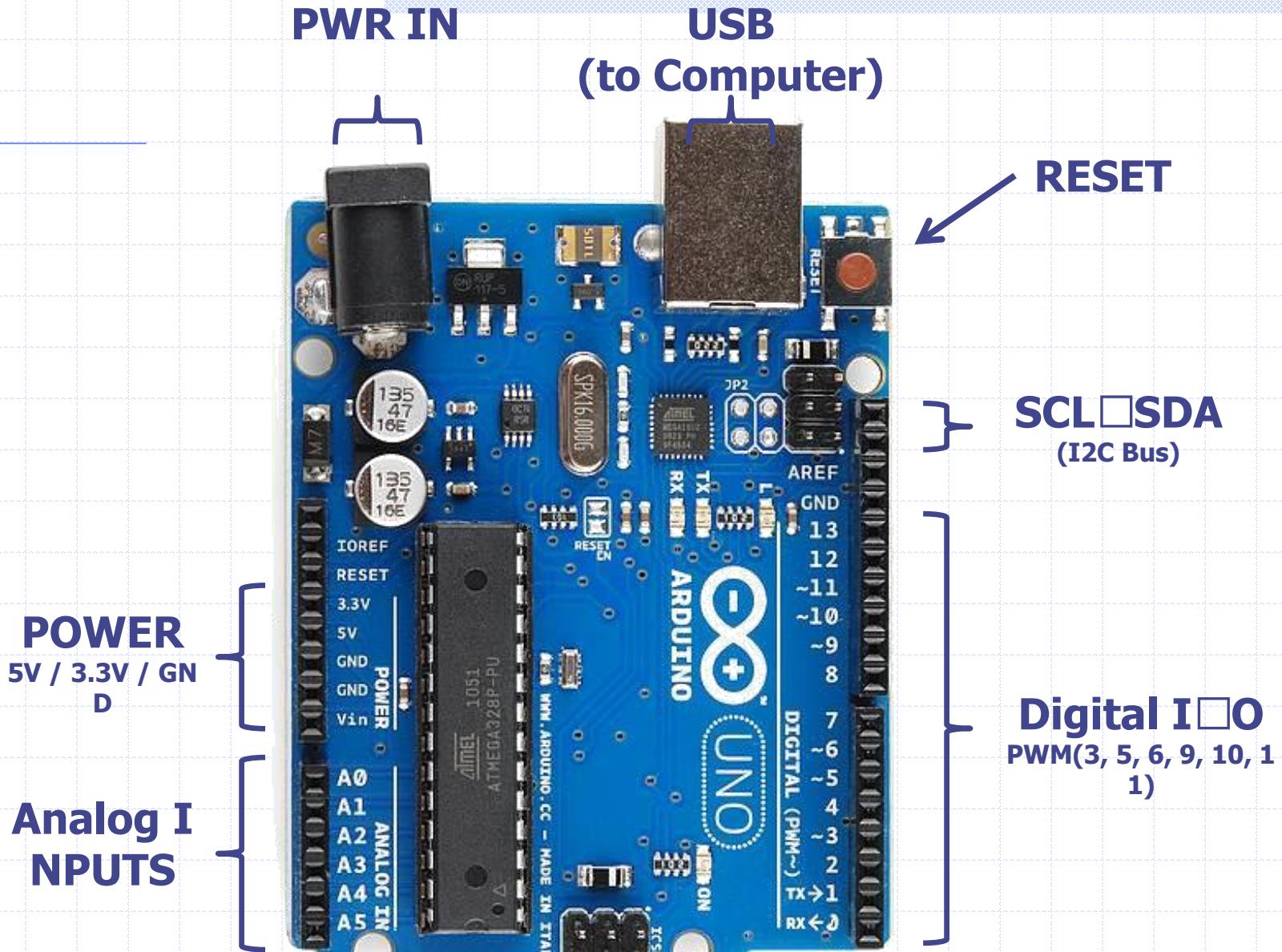
Arduino UNO R2 board

- ◆ Arduino is a small computer!

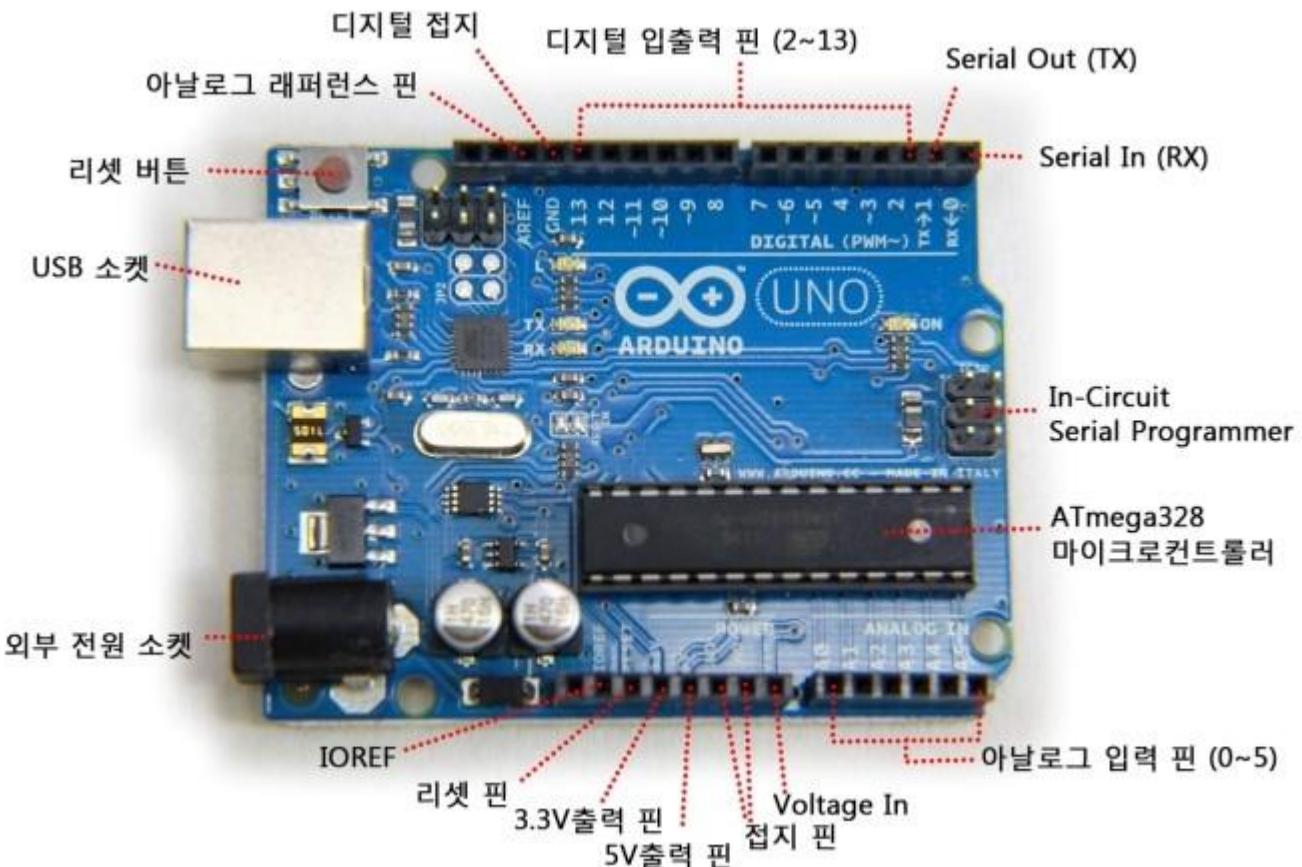


Small computer with **microcontroller**
(ATmega328 microcontroller)





Arduino UNO R3



Features

- ◆ ATmega328 microcontroller
- ◆ Input voltage: 7-12V
- ◆ 14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)
- ◆ 6 Analog Inputs
- ◆ 32k Flash Memory
- ◆ 16Mhz Clock Speed



Arduino Mega 2560

◆ 아두이노 UNO 보드의 고성능 버전

- ATMega328 을 ATMega2560 으로 변경
- 메모리 용량 8배 증가
- 디지털 입출력 핀 54개로 증가
- 아날로그입력 16개로 증가



기본사양:

54 Digital I/O Pins (14 PWM outputs)
16 Analog Inputs
4 UARTs(하드웨어 시리얼 포트)
256KB Flash Memory SRAM 8KB
EEPROM 4KB
16Mhz Clock Speed



Arduino Pro 328

- ◆ 아두이노 UNO에 기본 장착된 USB변환기 등을 제거하여 경제적으로 사용할 수 있는 버전(전문가용)
 - 프로그래밍을 위해 USB to Serial 변환기가 필요



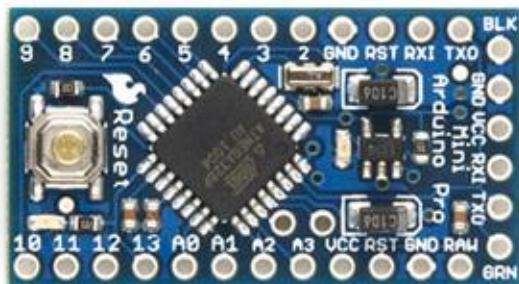
기본사양:

14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)
6 Analog Inputs
32k Flash Memory
16Mhz Clock Speed



Arduino Pro Mini 328

- ◆ 아두이노 프로에서 크기를 축소한 보드
 - $18 \times 33\text{mm}$ 의 크기



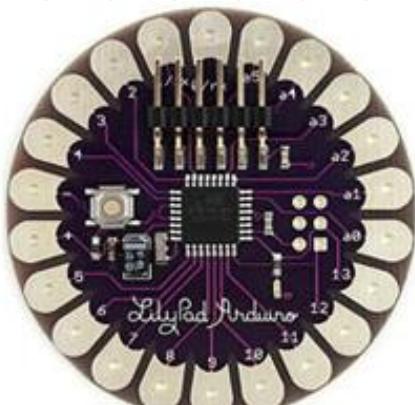
기본사양:

14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)
6 Analog Inputs
32k Flash Memory
16Mhz Clock Speed



LilyPad Arduino 328

- ◆ 원형모양의 보드로 전도성 실을 이용하여 바느질을 하여 회로를 구성
 - 예술작품 및 미적 완성도를 위한 디자이너를 위한 보드



기본사양:

14 Digital I/O Pins (6 PWM outputs)
6 Analog Inputs
32KB Flash Memory
8Mhz Clock Speed



Arduino Vs Apollo

◆ Apollo



◆ Arduino



Apollo Guidance Computer	ATmega168
\$15M	\$2
55W Power	0.055W Power
~1 MIPS?	20 MIPS
31.7514659	0.000997903214 kg

cm inches

cm inches



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

ARDUINO STEAM 사례



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

다양한 센서를 적용할 수 있는 스마트폰 기반의 MBL 환경 구축

(Establishment of MBL(Microcomputer-Based Laboratory)
Environment Enabling Various Sensors on Smartphones)

연 구 기 간 : 2012. 3. 1 ~ 2012. 12. 28

연 구 책 임 자 : 오동철(경기북과학고)

참 여 학 생 : 백동현(경기북과학고)

김충수(경기북과학고)

정도환(경기북과학고)

한성규(경기북과학고)

이 보고서는 2012년도 정부(과학기술진흥기금/복권기금)의
재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행된 성과물입니다.

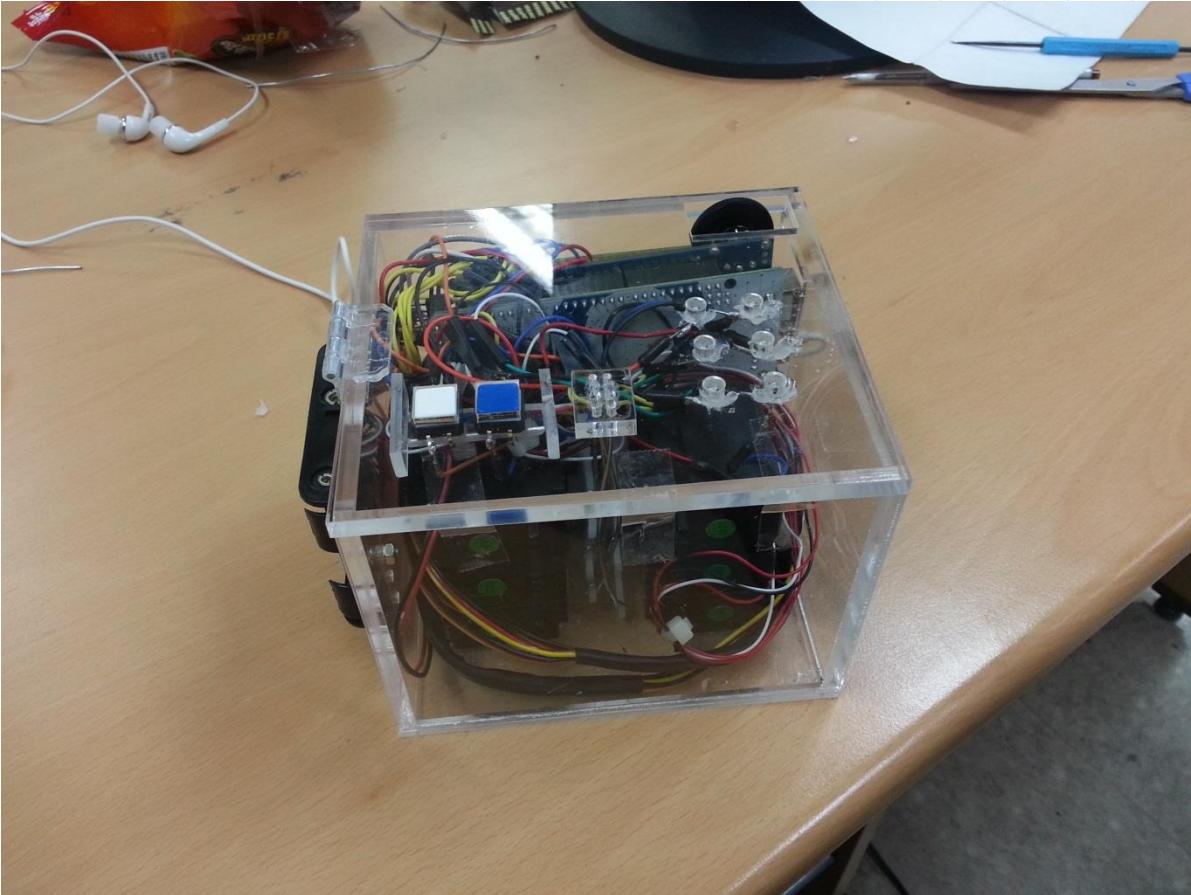


한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례

제60회 전국과학전람회

1730

한국과학기술원

후천적 시각장애인은 점자를 읽히는데 비교적 오랜 시간이 걸린다. 들고 다니면서 배울 수 있게 휴대성과 모든 사람들이 부담 없이 사용할 수 있게 경제성을 고려하여 제작한다. 6개의 서로 모티로 시각장애인에게 점자를 올려주고 점자에 맞는 소리와 LED를 통하여 점자가 무엇인지 배울 수 있다.

여성부 | 산업·에너지

휴대용 점자 교육 시스템의 구현

● 출품자 : 최경묵 (경기북과학고등학교 2학년)
박상민 (경기북과학고등학교 2학년)
장선필 (경기북과학고등학교 2학년)

●지도교사 : 박종화 (경기북과학고등학교)

연구내용

1. 연구 동기 및 목적

가. 연구 동기

시각장애인은 점자를 사용하여 글을 읽는다. 그 중 후천적 시각장애인은 선천적 시각장애인보다 손의 움직임에 먼지 않아 점자를 읽히기에 오랜 시간이 걸린다. 이 연구에서는 후천적 시각장애인을 위한 휴대용 점자 교육 시스템을 구현하였다.

나. 연구 목적

- 고장인 기준 기기의 비해 경제성을 고려한 저렴한 기기를 통해 많은 시각장애인들이 사용 가능
- 휴대성을 고집으로 휴대 중 학습이 가능하도록 하여 학습의 효율을 높일 수 있게 한다.

2. 연구 내용 및 방법

가. 이론적 배경 및 선형 연구 조사

- 선형 연구의 대표들은 경제적 우위에서 충지 포함
- 혼자 사용할 수 있는 기기인 아니라 제작자 신호를 주어야만 작동한다는 점에서 휴대성이 저하됨
- 선형 연구들은 점자 이미 만드는 가장 아래 작동할 수 있는 기기들임. 이 연구에서 목적은 점자를 교육시키는 것을 목적으로 한다는 점에서 선형 연구와 차별화 있음

나. 사용되는 부품 정보

- 아두이노 : Mega2560
- 서보 모터
- 서보 드라이브

다. 전제적인 시스템 설계

▶ 이 시스템에서 구현하고자 하는 목표는 모티로 구성이다.

라. 전제적인 시스템 설계

▶ 점자 교육 시스템의 전제적인 주장도

마. 하드웨어 설계

▶ 서보 모터 6개를 사용하여 6개의 점으로 이루어진 점자를 표현하기 위해 계단식 구조 사용
▶ 점자 확장을 위해 서보 모터 6개로 6개의 점을 표현
▶ 시각장애인은 종종 시야에 낮지만 전방이 아닌 뒤로 보기도 때문에, 고정된 LED를 사용하여 점자를 읽을 수 있게 함
◀ 점자 표현을 위해 계단식으로 점자 출력 서보 모터

바. 소프트웨어 설계

- 6개의 점으로 이루어진 점자를 메모리 상에 저장하기 위해 int 형 6진수 배열로 저장
- 배열에서 마지막 위치의 점자 세트를 통해 서보 모터와 LED로 표현하여 사용도 쉬운데 응용도 재생
- 점자 교육을 위해서는 반복학습이 중요하므로 다음 점자 실행 혹은 점자 번복을 나타내는 스위치 2 사용

다. 사용성 검증

사용성 검증 및 설문조사에 참여한 시각장애인은 모두 후천적 시각장애인임었다. 검증 결과 그들이 부기는 비교적 크고 무겁지만, 이들이 가능하여 휴대성이 나쁘지는 않는 점을 밝혔다. 전제적인 시스템에 대해서 좋은 답변들이 나왔다.

설문조사 결과

■ 시각장애인, ■ 대체적인 시스템, ■ 휴대성이 좋았습니다.
■ 휴대성이 좋았습니다. ■ 휴대성이 좋았습니다.

3. 연구 결과

가. 기기 원성

▶ 완성된 케이스
▶ 완성된 기기
▶ 실제로 사용 모습

나. 선형 기기와의 비교

제품	단가	개수	총액
마이크로비전 Mega 2560	78,200	1	78,200
서보 모터	12,500	6	75,000
고정도 LED	76	6	456
PC용 드라이브	500	1	500
케이스	49,500	1	49,500
USB 케이블	12,000	1	12,000
총합			216,656

▶ 연구에서 기기 제작에 사용한 비용

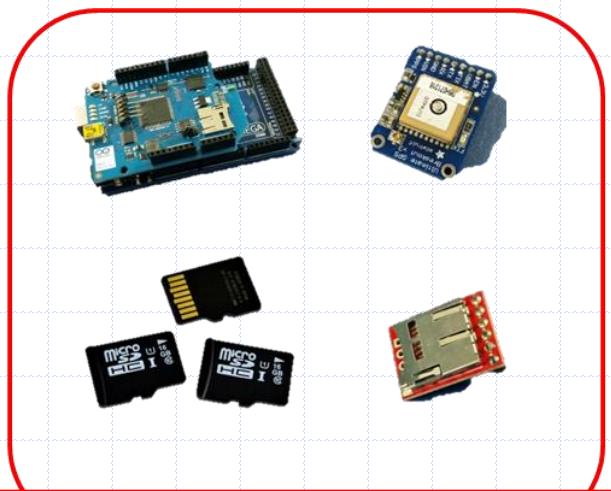
▶ 선형 기기는 서포터즈를 위한만으로 부록 고가는 500만 원까지 대우로 좋은 기기라고 볼 수 있다. 그러나 대체적인 기기는 약 20%만 대우로 좋은 기기라고 볼 수 있다. 대체적인 기기는 대체적인 기기로 볼 수 있다.

▶ 예전에는 다른 기기와 함께 인쇄를 주제로 한 사용할 수 있기 때문에 고정된 점자인 경우, 이 연구에서는 독립적으로 사용할 수 있게 하여 활용을 늘렸다.

과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

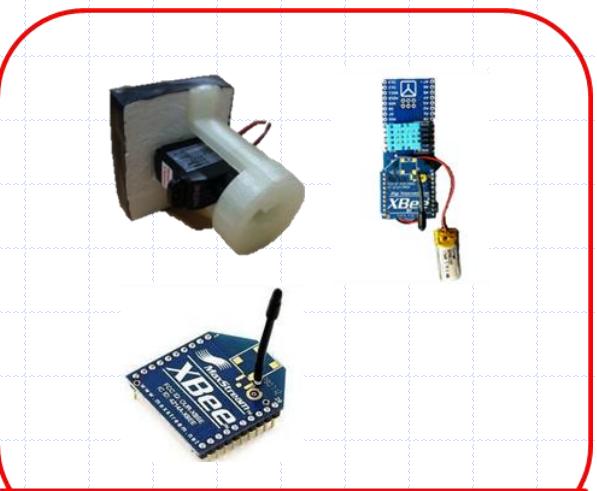
22

사례

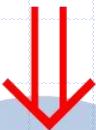


GPS 기반의 자율주행 시스템

+



무선 센서 네트워크 시스템



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

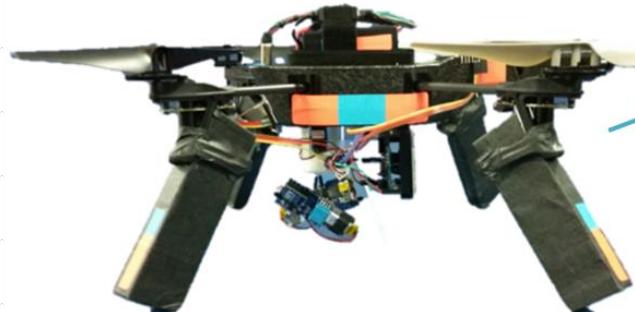
사례



정면도



측면도



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

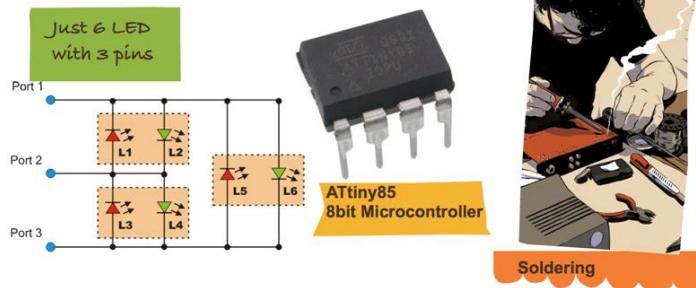
사례

Gyeonggibuk Science High School



Make Christmas

Make your own Christmas Tree
ATTiny85 & Charlieplexing & Soldering & LED

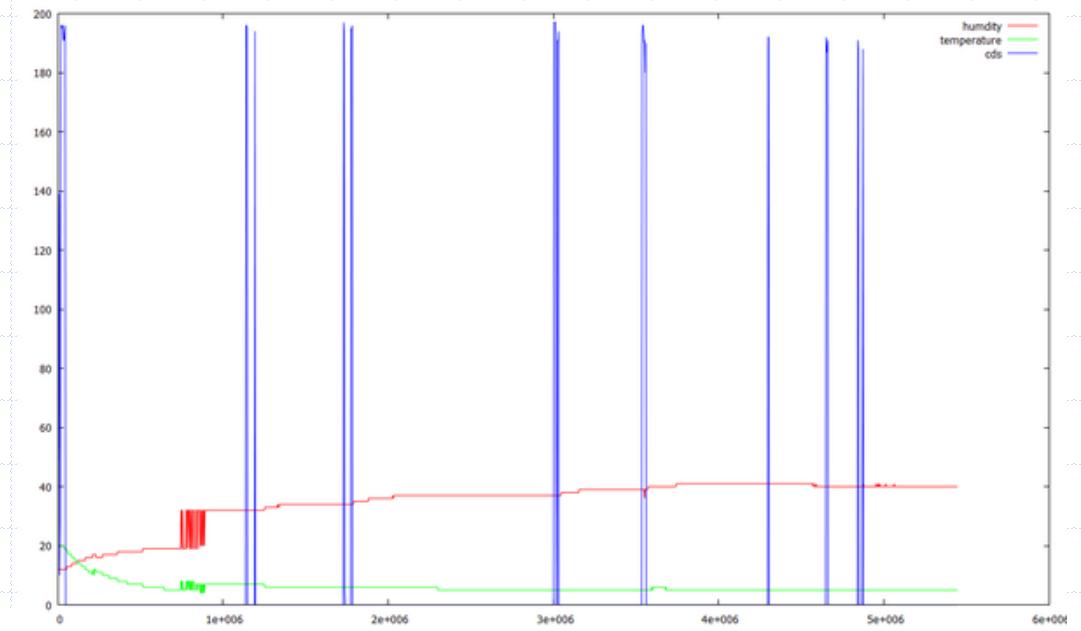


It's not difficult to make Tree.



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례



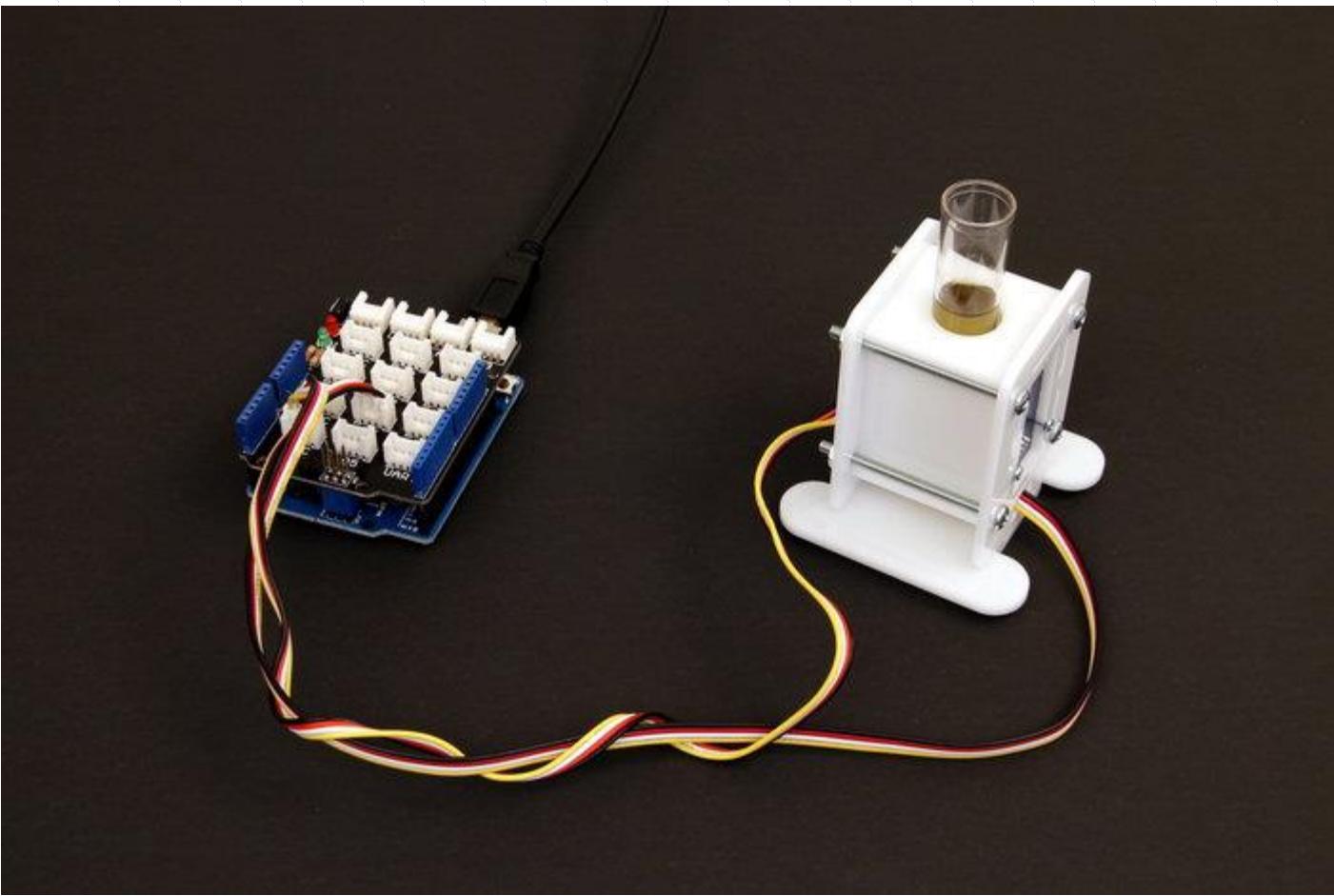
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례



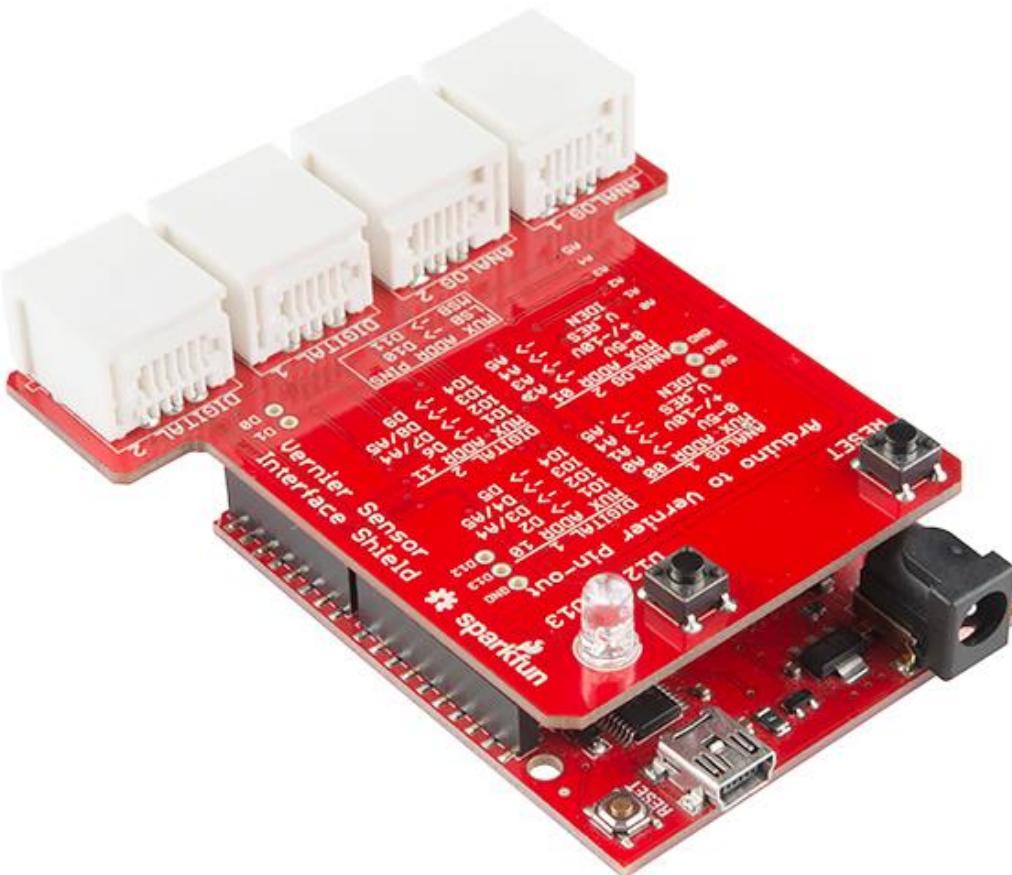
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

사례



MathLibrary

```
double cos (double __x) // returns cosine of x
double fabs (double __x) // absolute value of a float
double fmod (double __x, double __y) // floating point modulo
double modf (double __value, double *__iptr) // breaks the argument value into
                                              // integral and fractional parts
double sin (double __x) // returns sine of x
double sqrt (double __x) // returns square root of x
double tan (double __x) // returns tangent of x
double exp (double __x) // function returns the exponential value of x.
double atan (double __x) // arc tangent of x
double atan2 (double __y, double __x) // arc tangent of y/x
double log (double __x) // natural logarithm of x
double log10 (double __x) // logarithm of x to base 10.
double pow (double __x, double __y) // x to power of y
double square (double __x) // square of x
```



Cansat



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

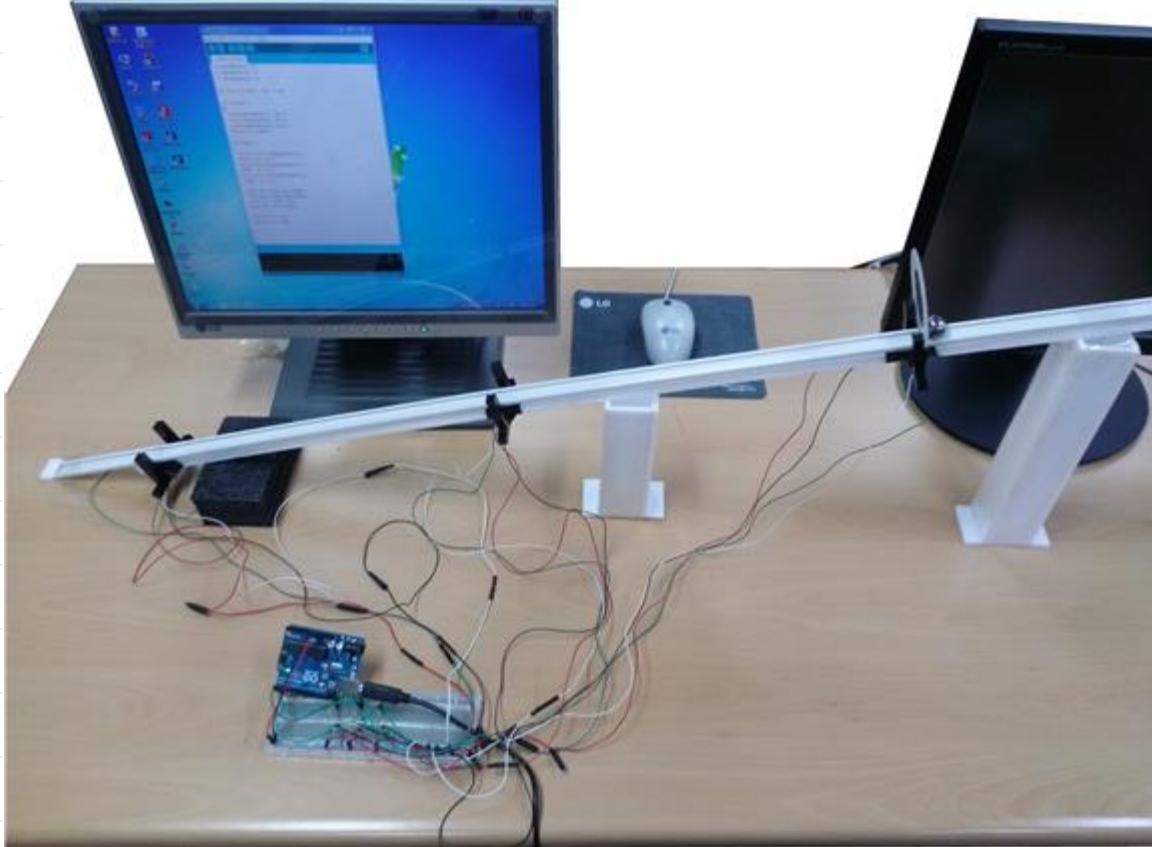
굴절률 측정장치



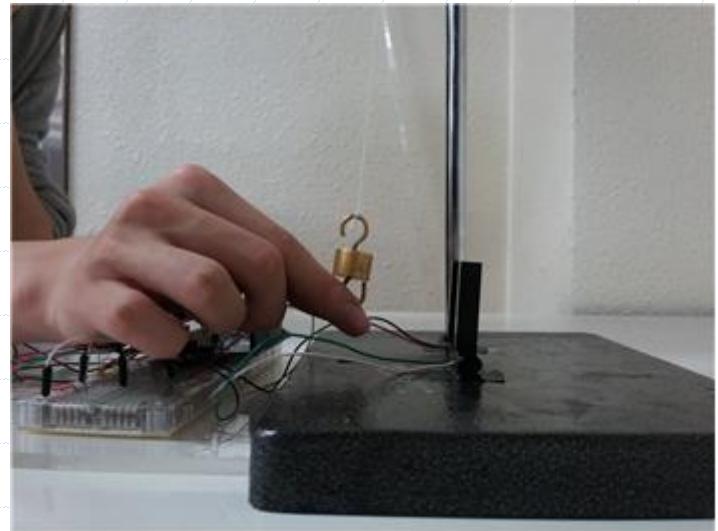
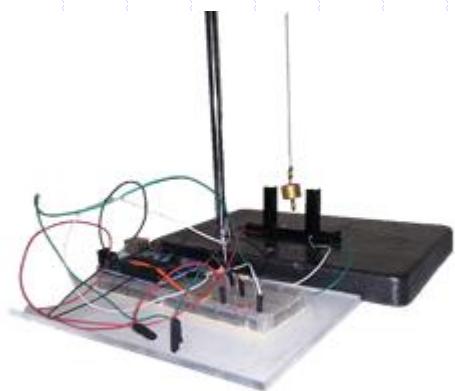
기상관측 장치



역학적 에너지 보존 실험



중력가속도 측정



2014 전국 교육자료전

아두이노 센서를 활용한 스마트폰 무선 과학 실험

아두이노와 RFID 를 이용한 국어 문법 교육

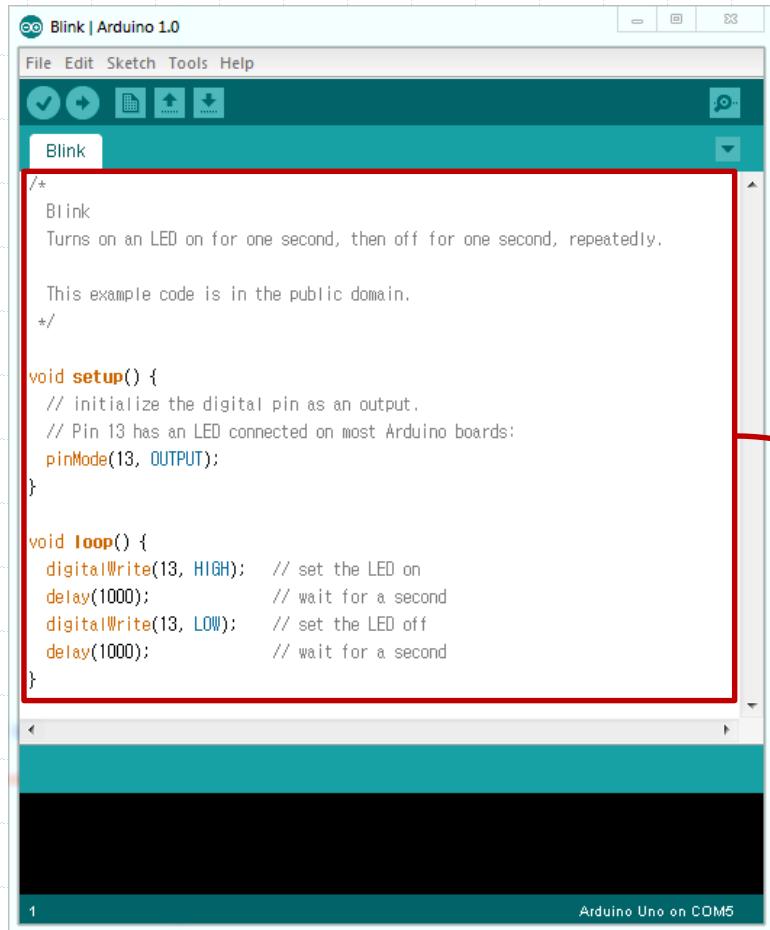


Arduino 개발환경

- ◆ 개발환경 구축 및 IDE 사용법
- ◆ 드라이버 설치



IDE



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the title bar "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes File, Edit, Sketch, Tools, Help, and a search icon. Below the menu is a toolbar with icons for Open, Save, Print, and others. The main code editor window contains the "Blink" sketch. The code is as follows:

```
/*
Blink
Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

This example code is in the public domain.
*/

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

The code editor has a red border around the entire code area. At the bottom right of the code editor, there is a status bar with the text "1" and "Arduino Uno on COM5".

sketch

Processing 언어에 기반을 둔
프로그래밍 언어



Arduino development environment



The screenshot shows a web browser window displaying the Arduino Software download page at arduino.cc/en/Main/Software. The page features the Arduino logo (a stylized infinity symbol with a minus and plus sign) and navigation links for Main Site, Blog, Playground, Forum, Labs, and Store. A search bar is located in the top right corner. Below the header, there's a teal navigation bar with links for Buy, Download, Getting Started, Learning, Reference, Hardware, and FAQ. The main content area is titled "Download the Arduino Software" and includes a paragraph about the open-source nature of the environment. At the bottom of the page, there's a legal disclaimer about the software's "AS IS" nature and a large white heart icon on a teal background. A footer note states that by downloading, users agree to the specified terms.

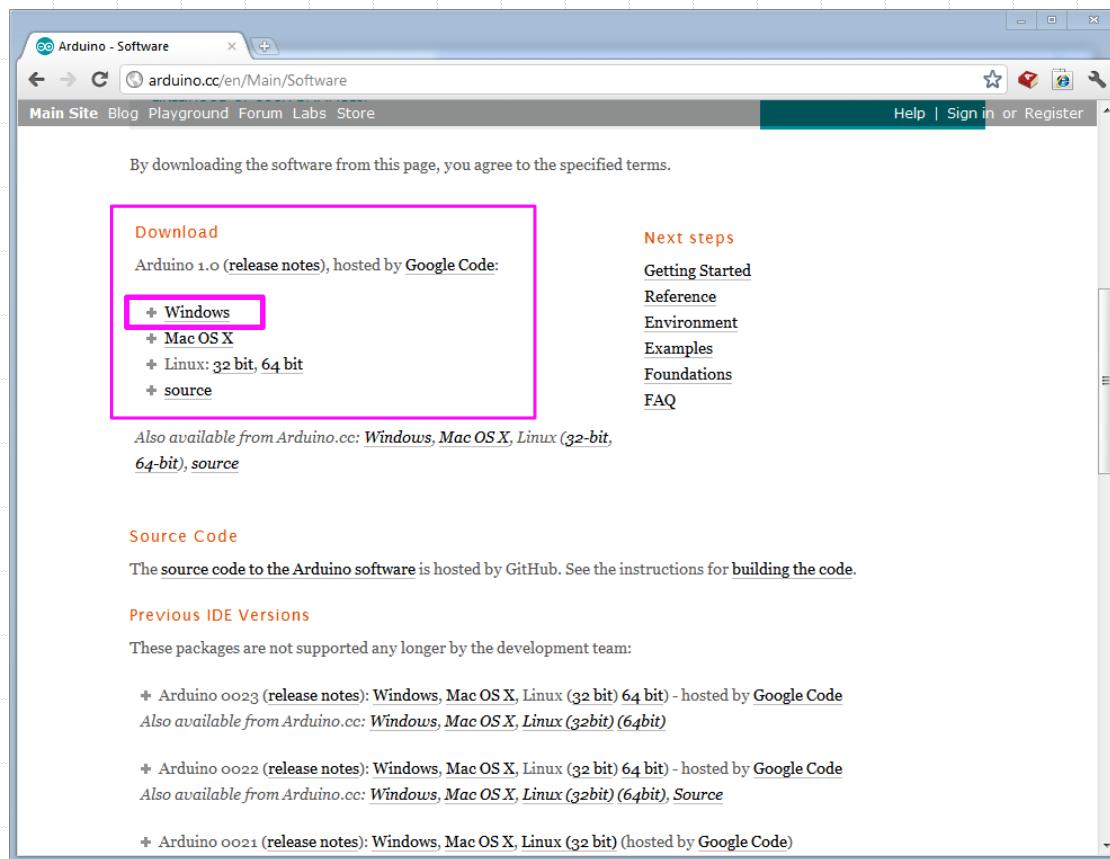
THE Arduino SOFTWARE IS PROVIDED TO YOU "AS IS," AND WE MAKE NO EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES WHATSOEVER WITH RESPECT TO ITS FUNCTIONALITY, OPERABILITY, OR USE, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, OR INFRINGEMENT. WE EXPRESSLY DISCLAIM ANY LIABILITY WHATSOEVER FOR ANY DIRECT, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL OR SPECIAL DAMAGES, INCLUDING, WITHOUT LIMITATION, LOST REVENUES, LOST PROFITS, LOSSES RESULTING FROM BUSINESS INTERRUPTION OR LOSS OF DATA, REGARDLESS OF THE FORM OF ACTION OR LEGAL THEORY UNDER WHICH THE LIABILITY MAY BE ASSERTED, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OR LIKELIHOOD OF SUCH DAMAGES.

By downloading the software from this page, you agree to the specified terms.

<http://www.arduino.cc/>



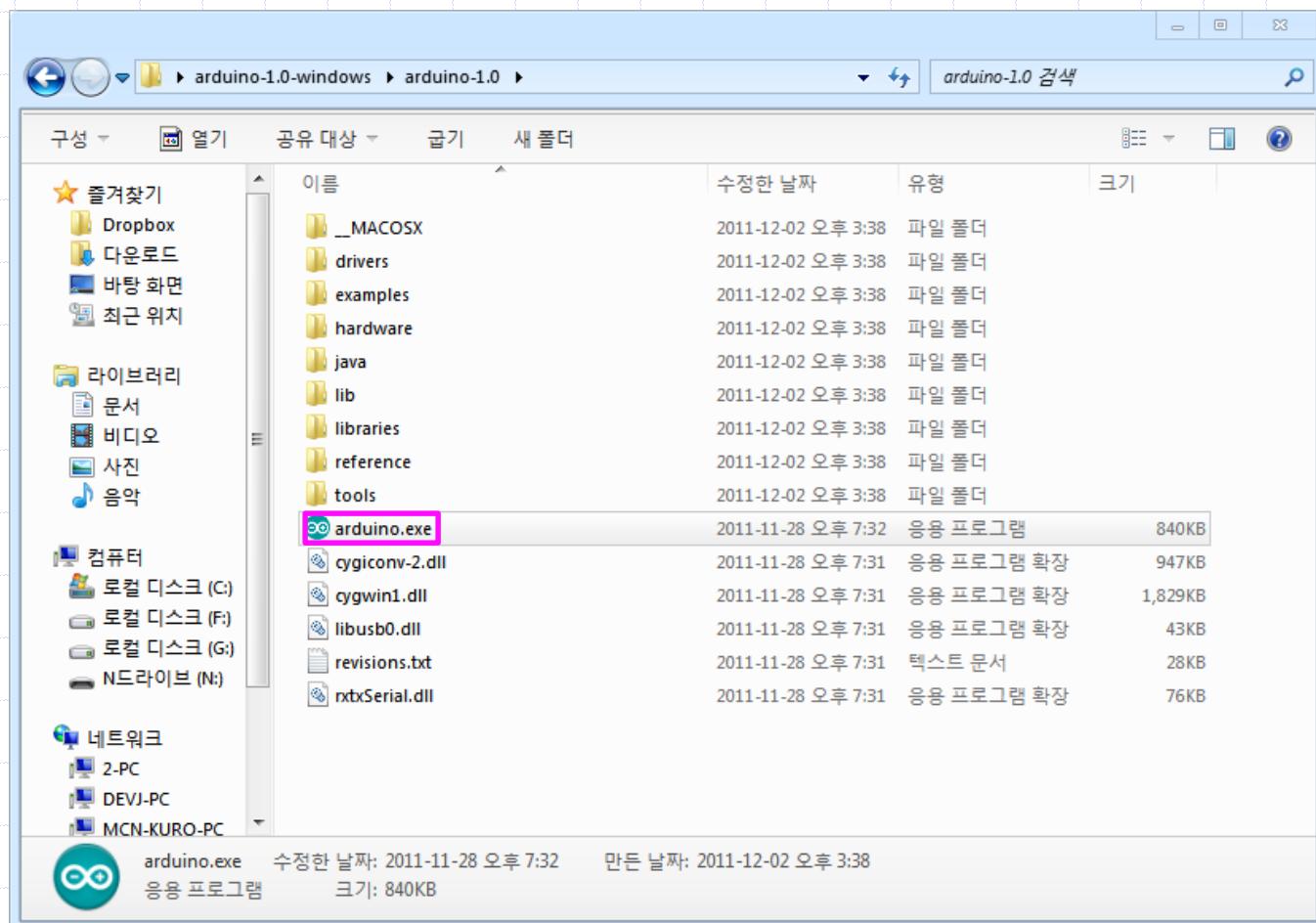
Arduino development environment



The screenshot shows the Arduino Software download page. At the top, there's a navigation bar with links to Main Site, Blog, Playground, Forum, Labs, Store, Help, Sign in or Register, and a search icon. Below the navigation bar, a message says "By downloading the software from this page, you agree to the specified terms." A pink rectangular box highlights the "Download" section. Under "Download", it says "Arduino 1.0 (release notes), hosted by Google Code:" followed by a list of download links: "+ Windows", "+ Mac OS X", "+ Linux: 32 bit, 64 bit", and "+ source". To the right of this section is a "Next steps" sidebar with links to Getting Started, Reference, Environment, Examples, Foundations, and FAQ. Below the download section, there's a note: "Also available from Arduino.cc: Windows, Mac OS X, Linux (32-bit, 64-bit), source". Further down, there's a "Source Code" section with a note: "The source code to the Arduino software is hosted by GitHub. See the instructions for building the code." There's also a "Previous IDE Versions" section listing older versions: "Arduino 0023 (release notes)", "Arduino 0022 (release notes)", and "Arduino 0021 (release notes)". Each entry includes a link to the release notes and download links for Windows, Mac OS X, Linux, and source code.



Arduino development environment

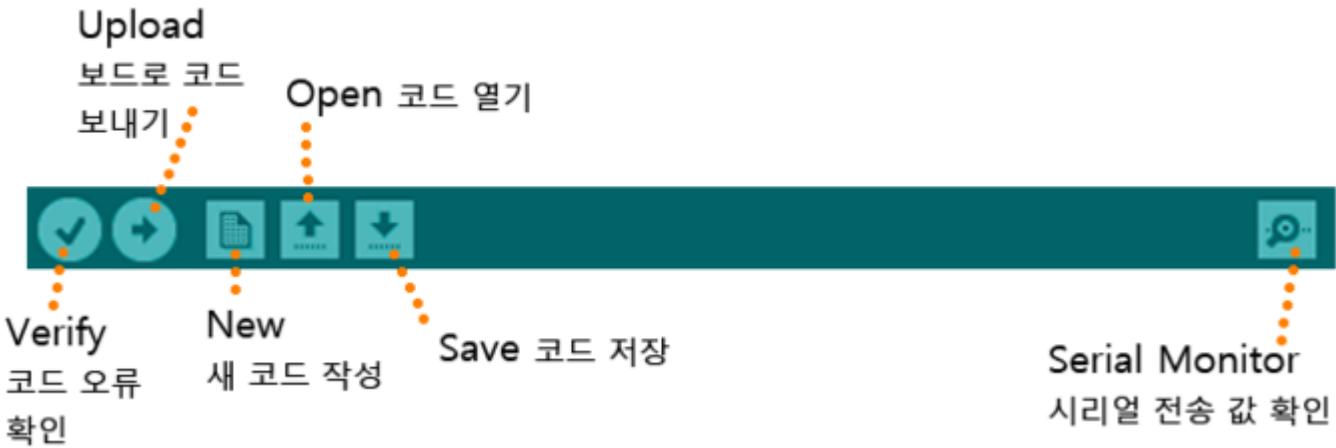


Arduino IDE

Verify (Compile)

Upload (to Arduino Board)

Serial monitor



Arduino IDE

◆ Verify / Compile

- 작성한 프로그램 코드가 제대로 되었는지 확인해주고, 이상이 없으면 컴파일이라는 과정을 통해 기계가 이해할 수 있는 언어로 바꿔준다.

◆ Upload

- Verify로 오류도 없고, 기계가 이해할 수 있는 언어로 바뀐 코드를 아두이노 보드로 보내주는 기능이다.

◆ New

- 새로운 스케치 작업을 할 때 사용한다.

◆ Open

- 기존에 작성된 스케치를 열 때 사용한다.

◆ Save

- 지금 작성하고 있는 스케치 즉 프로그램 코드를 저장한다.

◆ Serial Monitor

- 시리얼로 보내고 받는 값을 확인할 때 사용한다.



Arduino development environment



USB A type

USB B type

USB2.0 A-B Cable



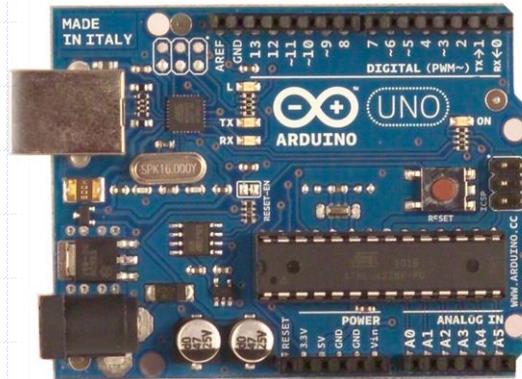
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino development environment

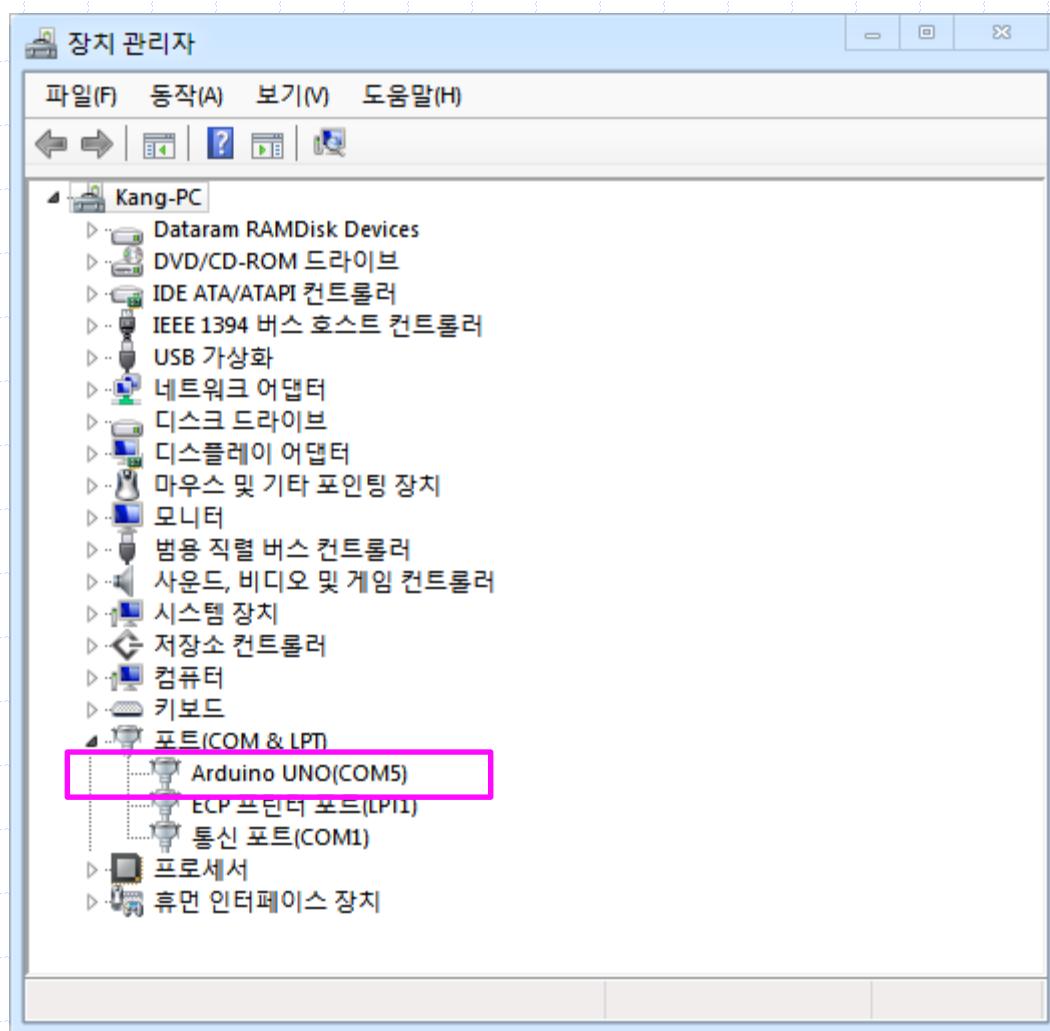


USB A type

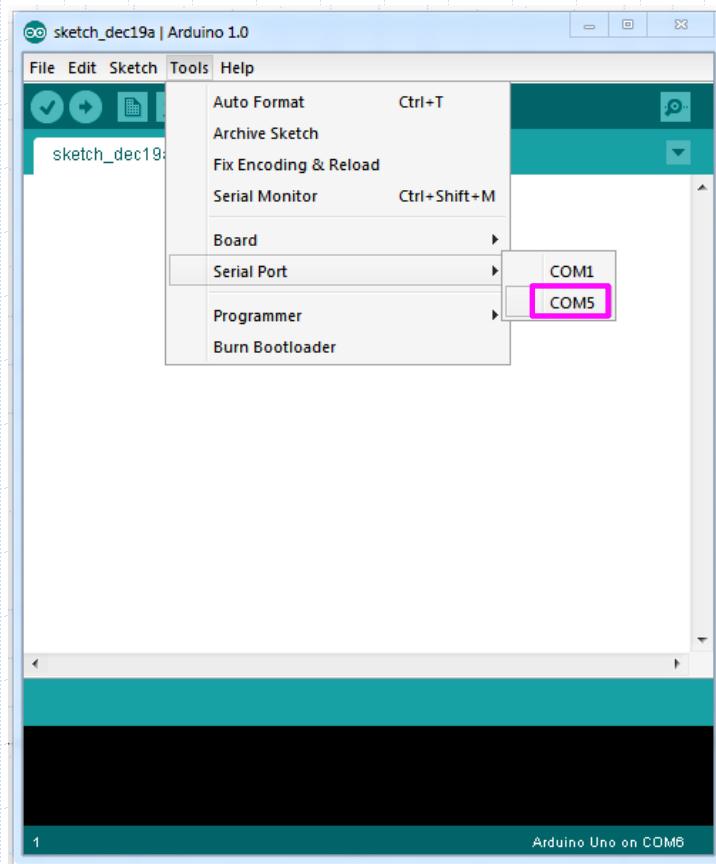
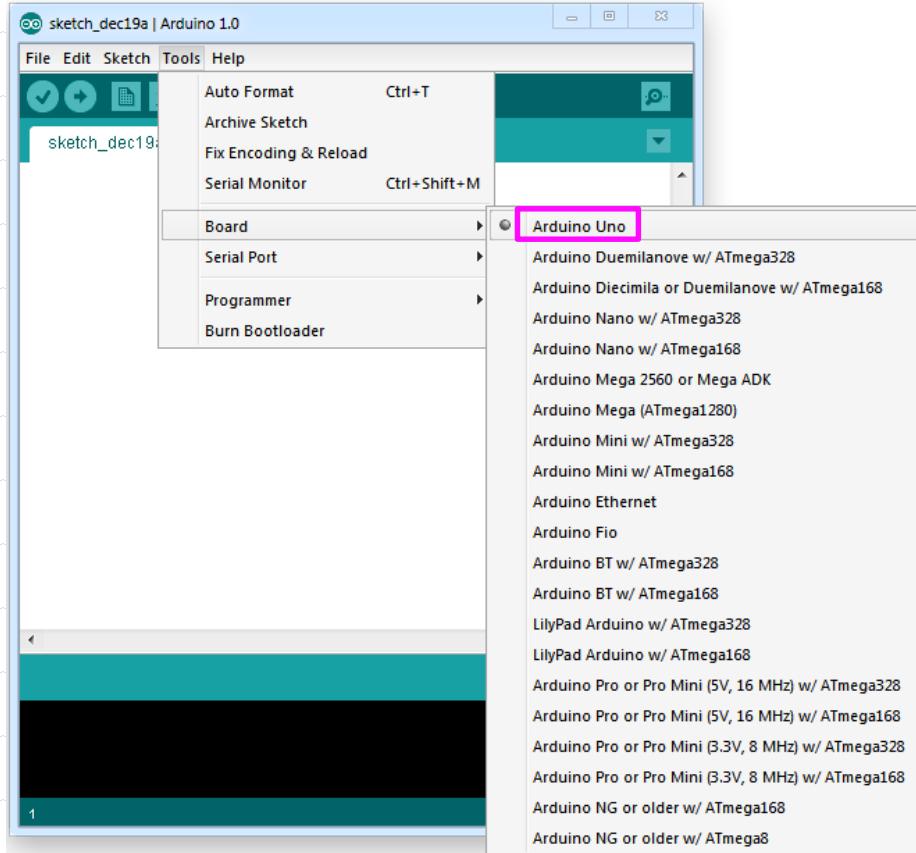
USB B type



Arduino development environment



Arduino development environment



ARDUINO LANGUAGE



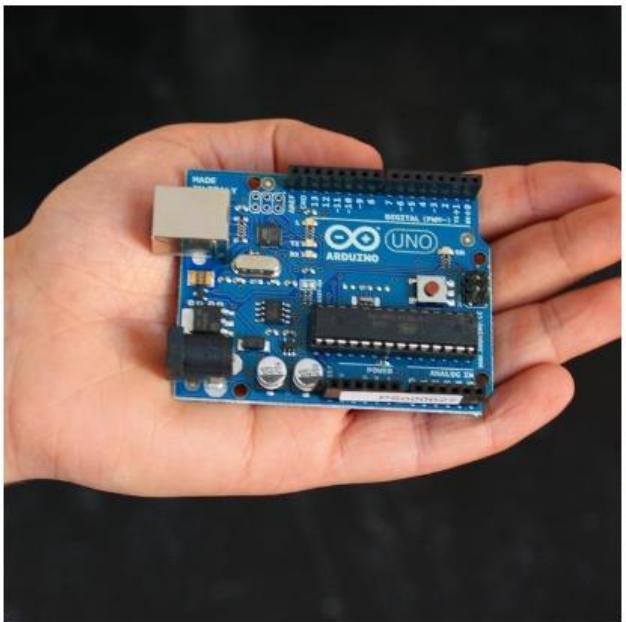
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino

<http://www.arduino.cc/>

 search

Buy Download Getting Started Learning Reference Hardware FAQ



Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy-to-use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists, and anyone interested in creating interactive objects or environments.

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

The boards can be [built by hand](#) or purchased



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Arduino Basic Structure

```
void setup() {  
    // Do initialization : Executed only once  
}  
  
void loop() {  
    // Loop : Continuously executed  
}
```



Example - Blink Sketch

```
void setup() {  
    // initialize the digital pin as an output.  
    // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:  
    pinMode(13, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
    digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on  
    delay(1000); // wait for a second  
    digitalWrite(13, LOW); // set the LED off  
    delay(1000); // wait for a second  
}
```



Reference

◆ Structure

- setup()
- loop()

◆ Functions

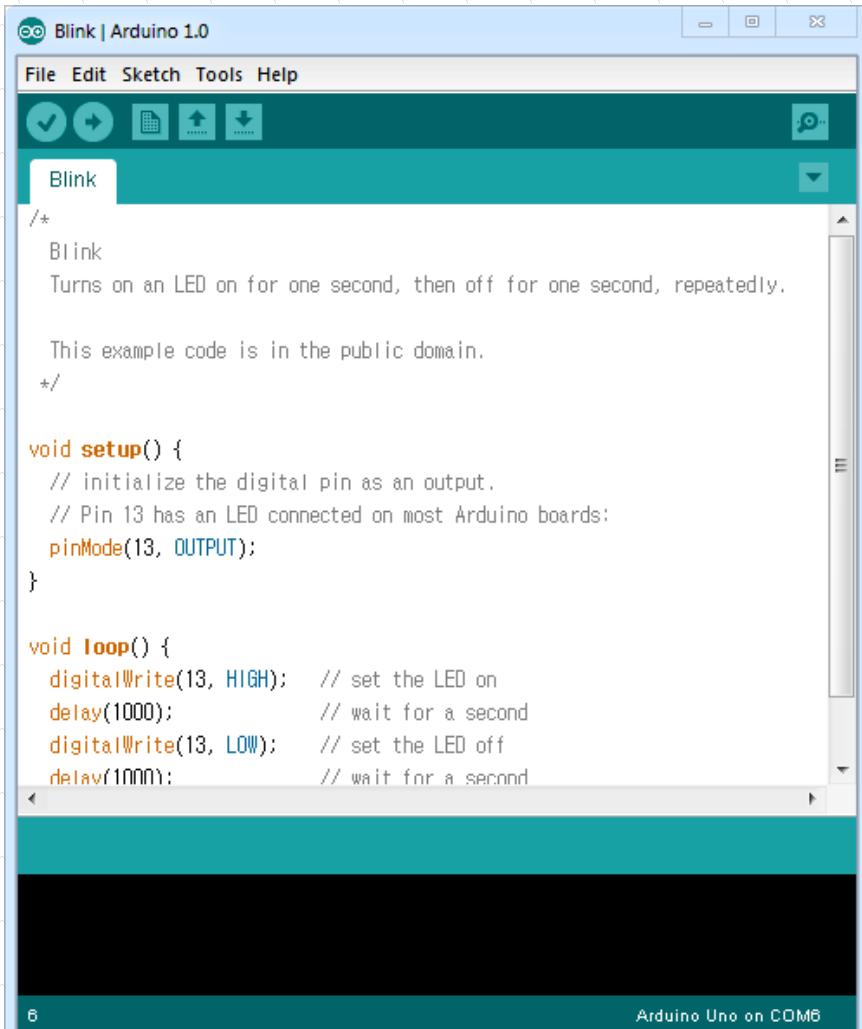
- pinMode (pin, mode) – 사용 할 디지털 pin 번호, 사용 모드
- digitalWrite (pin, value) – pin 번호에 value 값 출력
- delay(ms) – millisecond 사용 ex) delay(1000) 1sec delay

◆ Variables

- HIGH, LOW, INPUT, OUTPUT



Example - Blink



The screenshot shows the Arduino IDE interface with the 'Blink' example sketch loaded. The code is as follows:

```
/*
 * Blink
 *
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
    // initialize the digital pin as an output.
    // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
    pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(13, HIGH);      // set the LED on
    delay(1000);                // wait for a second
    digitalWrite(13, LOW);       // set the LED off
    delay(1000);                // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom indicates "Arduino Uno on COM8".

1. Click Verify(compile) and check error

2. Check if Arduino is connected

3. Click Upload

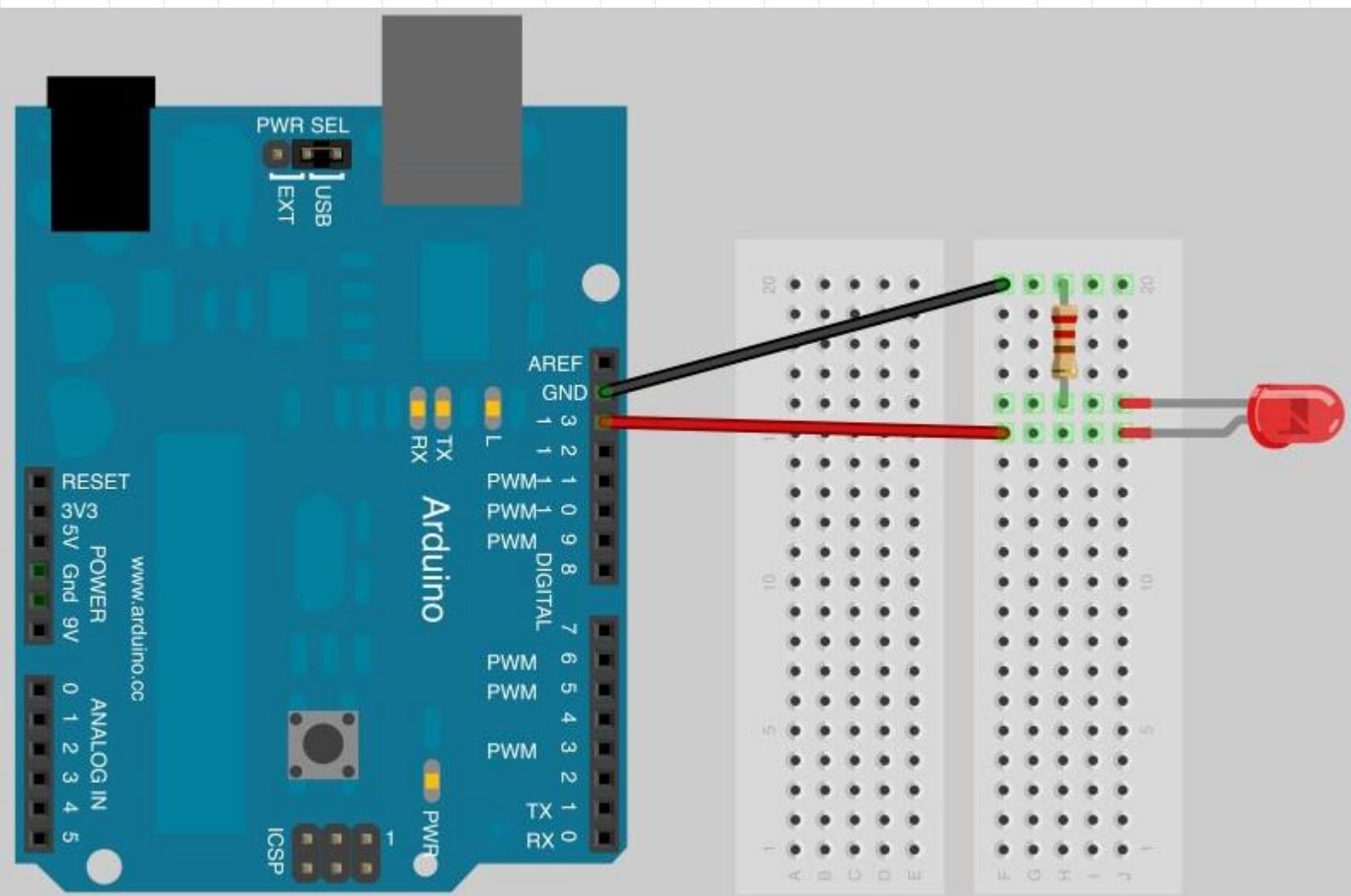


While uploading code to Arduino, you will see fast blinking lights on TX and RX LEDs

4. Code will start running soon



Example - Blink



Main 함수

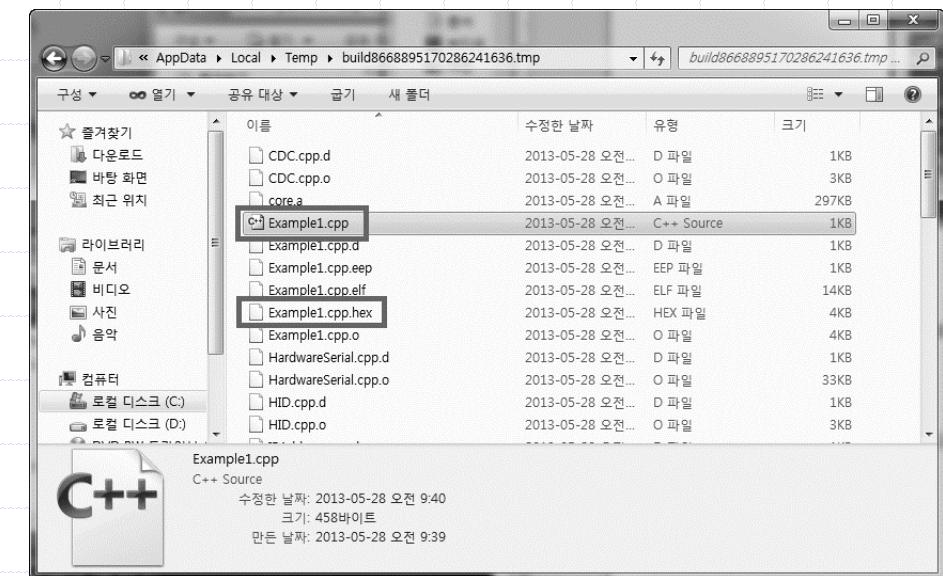
- ◆ 아두이노 코드에는 표면상 메인 함수가 존재하지 않음
 - 컴파일 직전에 메인함수를 포함하는 프로그램으로 변환
- ◆ `setup()`, `loop()`가 기본 함수

The screenshot shows the Arduino IDE interface. The top menu bar includes '파일', '편집', '스케치', '도구', and '도움말'. The main window title is 'Example1 | 아두이노 1.0.5'. The code editor contains the following code:

```
void loop()
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // LED on
    delay(1000); // delay 1 second
    digitalWrite(ledPin, LOW); // LED off
    delay(1000); // delay 1 second
}
```

The terminal window at the bottom displays the compilation command and its output:

```
C:\arduino-1.0.5\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -j .eeprom --set-section-flags=.eeprom=alloc,load --no-change-warnings --change-section-lma .eeprom=0 C:\Users\GYEONG-1\AppData\Local\Temp\build6455159828367604919.tmp\Example1.cpp C:
Users\GYEONG-1\AppData\Local\Temp\build6455159828367604919.tmp\Example1.cpp.eep
C:\arduino-1.0.5\hardware\tools\avr\bin\avr-objcopy -O ihex -R .eeprom C:
Users\GYEONG-1\AppData\Local\Temp\build6455159828367604919.tmp\Example1.cpp.elf C:\Users\GYEONG-1\AppData\Local\Temp\build6455159828367604919.tmp\Example1.cpp.hex
바이너리 스케치 사이즈: 1,084 바이트 (최대 32,256 바이트)
```



데이터 타입

데이터 타입	크기 (byte)		설명	비고
	ATmega 기반	ARM 기반		
boolean		1	논리형	true 또는 false
char		1	문자형	
byte		1	부호 없는 정수형	
int	2	4	정수형	
word	2	4	부호 없는 정수형	
long		4	정수형	
short		2	정수형	
float		4	단정도 실수형	
double	4	8	배정도 실수형	



데이터 타입 테스트

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    Serial.println("boolean : " + String(sizeof(boolean)));
    Serial.println("char : " + String(sizeof(char)));
    Serial.println("byte : " + String(sizeof(byte)));
    Serial.println("int : " + String(sizeof(int)));
    Serial.println("word : " + String(sizeof(word)));

    Serial.println("long : " + String(sizeof(long)));
    Serial.println("short : " + String(sizeof(short)));
    Serial.println("float : " + String(sizeof(float)));
    Serial.println("double : " + String(sizeof(double)));
    while(true);
}
```



산술 비교 연산자

연산자	의미	사용 예	비고
+	더하기	$a = b + 3;$	
-	빼기	$a = b - 3;$	
*	곱하기	$a = b * 3;$	
/	나누기	$a = b / 3;$	
%	나머지	$a = b \% 3;$	정수형만 가능
=	대입		비교 연산자 '=='와 구별됨

연산자	의미	수학식
$x > y$	크다	
$x \geq y$	크거나 같다	\geq
$x < y$	작다	
$x \leq y$	작거나 같다	\leq
$x == y$	같다	
$x != y$	다르다	\neq



논리 및 비트연산자

논리 연산자	의미	사용 예
&&	AND	(a > 100) && (a < 200)
	OR	(a == 100) (b == 200)
!	NOT	!(a < 100)

구분	연산자	종류	결과
비트 논리	a & b	비트 AND	a와 b의 비트 단위 AND
	a b	비트 OR	a와 b의 비트 단위 OR
연산자	a ^ b	비트 XOR	a와 b의 비트 단위 XOR
	~a	비트 NOT	a의 비트 단위 NOT (1의보수)
비트 이동	a << n	왼쪽으로 이동	a를 n비트 왼쪽으로 이동 오른쪽은 0으로
연산자	a >> n	오른쪽으로 이동	a를 n비트 오른쪽으로 원쪽은 0으로 채움



복합연산자

분류	연산자	의미
복합 대입	산술 연산자	$a += b;$
		$a -= b;$
		$a *= b;$
		$a /= b;$
		$a %= b;$
연산자	비트 연산자	$a \&= b;$
		$a = b;$
		$a ^= b;$
		$a <<= b;$
		$a >>= b;$
증감 연산자	$a++;$	$a=a+1;$
	$a--;$	$a=a-1;$



제어문

- ◆ if – else
- ◆ switch –case
- ◆ while
- ◆ do-while
- ◆ for



배열 함수 포인터

- ◆ 모두 c 언어와 동일



클래스

- ◆ 간단한 프로그램은 C스타일로 작성
- ◆ 아두이노에서 사용하는 각종 라이브러리는 C++ 의 클래스로 작성되어 배포
- ◆ Serial 클래스
 - 컴퓨터나 주변 장치와 직렬 통신을 수행하기 위해 필요한 클래스
 - Serial.methodName();

◆ String 클래스

- 문자열을 다루기 위한 클래스 – 간편하지만 프로그램의 크기 증가



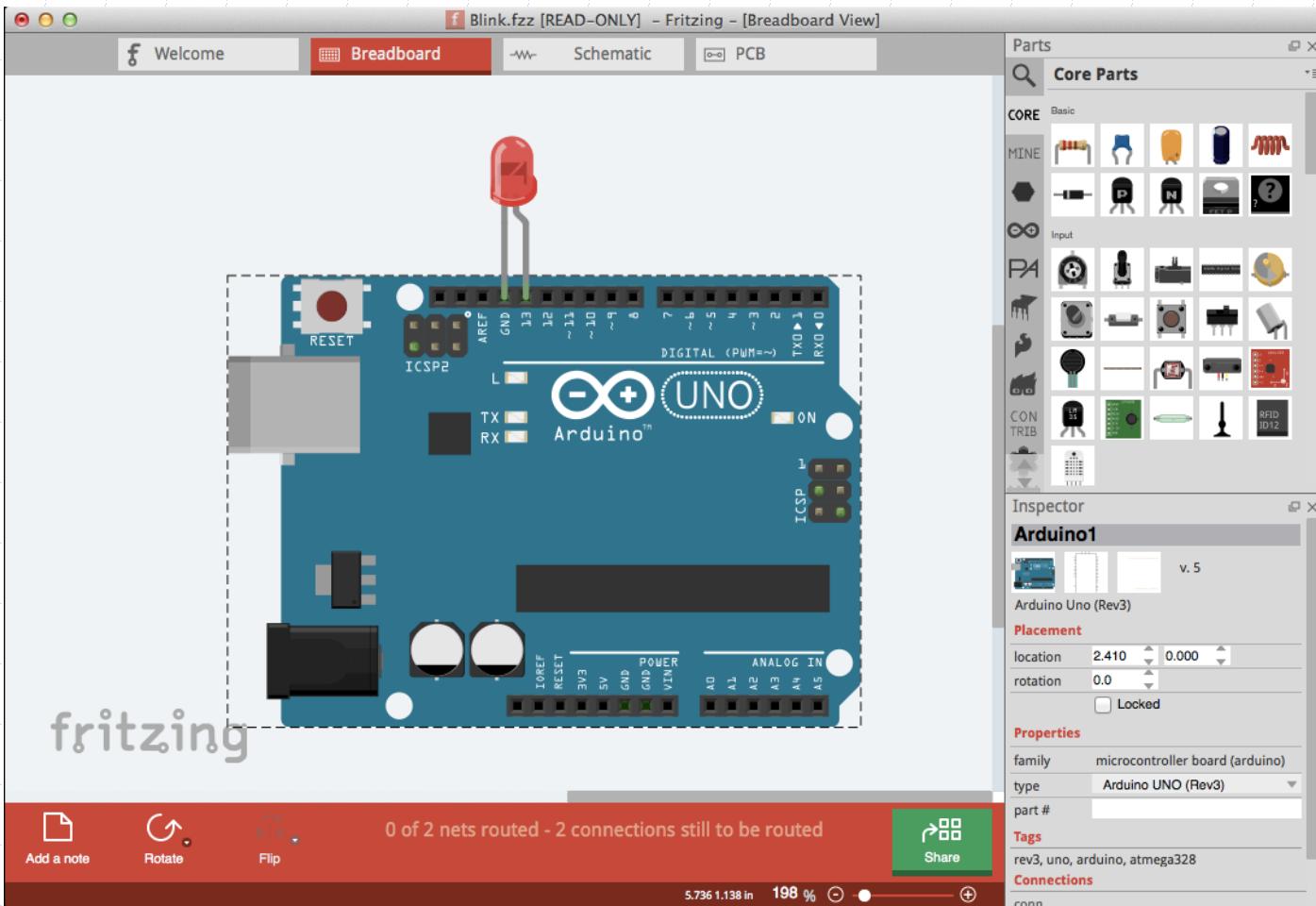
TOOLS



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Fritzing

fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Processing

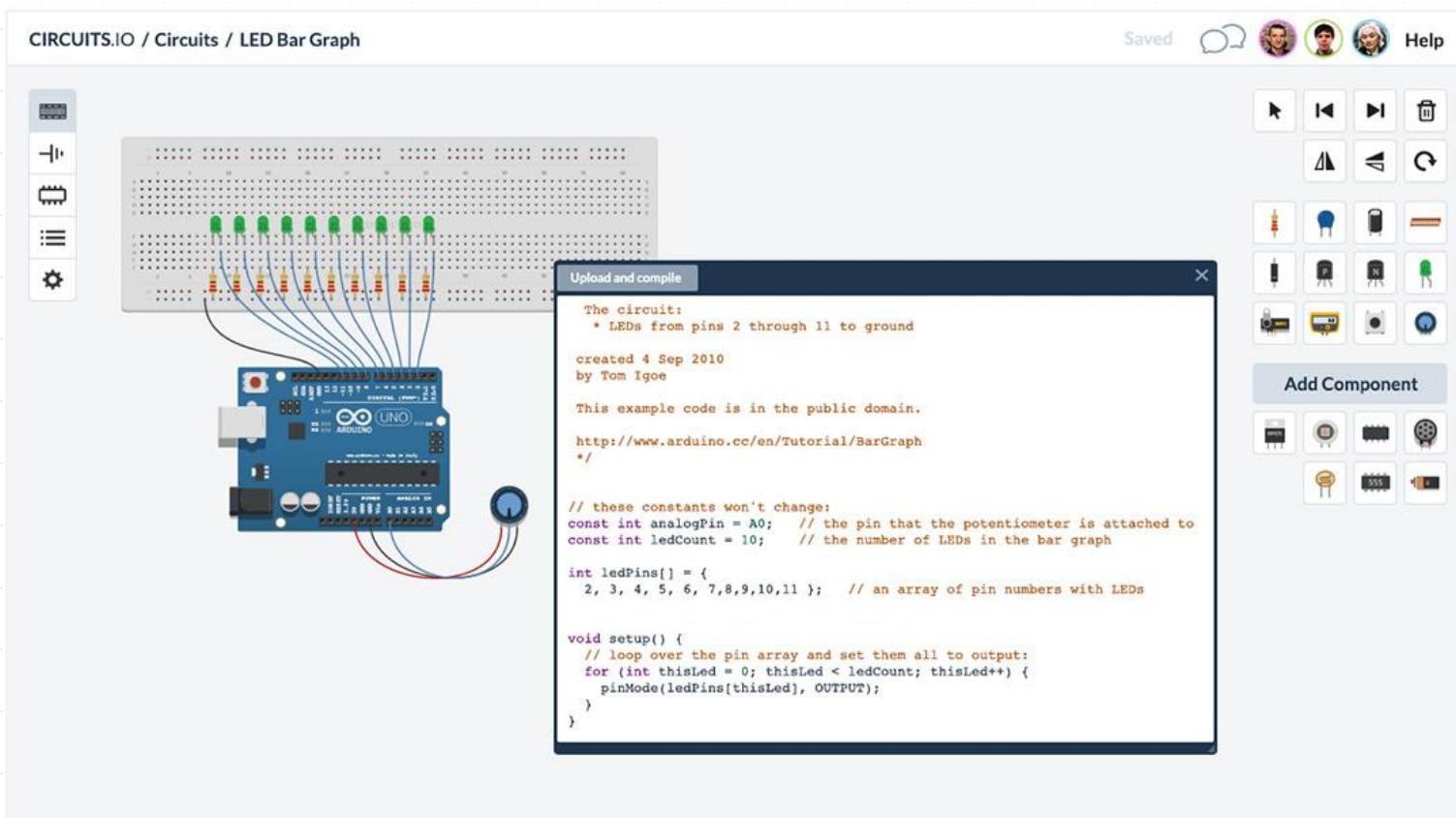
◆ <https://processing.org/>



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Simulate Arduino

◆ 123d.circuits.io



Codebender

◆ <https://codebender.cc/>

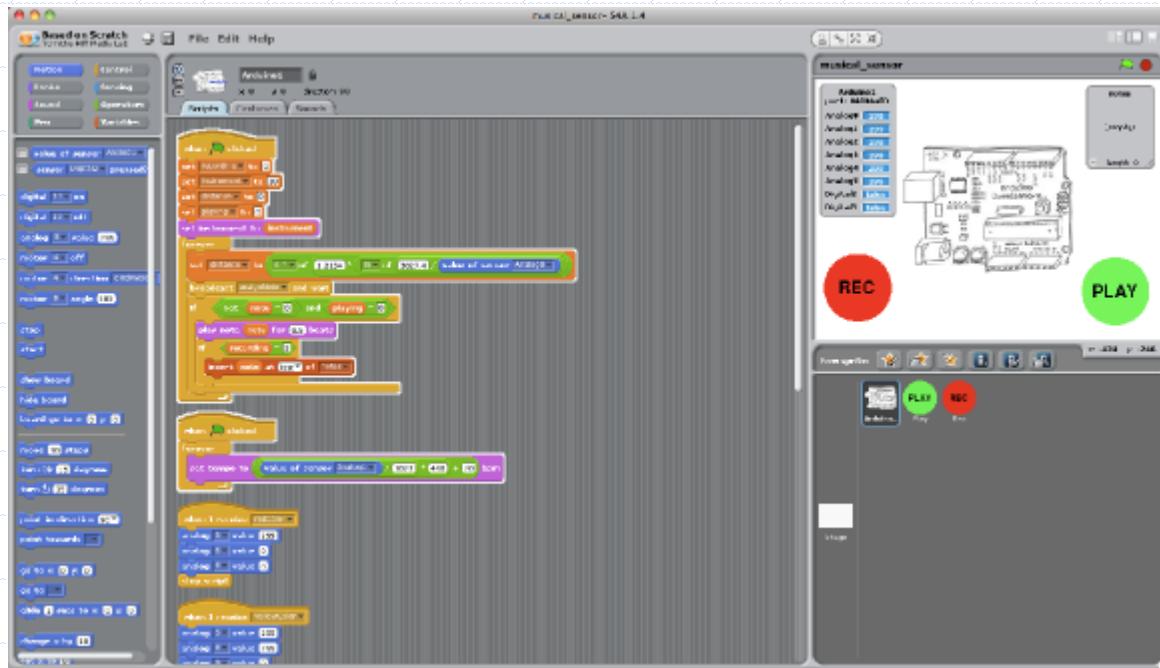
The screenshot shows the Codebender web interface. On the left, there's a sidebar with a project titled "Blink" and a file named "Blink.ino". Below the sidebar are dropdown menus for "Arduino Uno", "USBtinyISP", and "Speed: 9600", along with buttons for "Verify Code", "Run on Arduino", "Flash w/ Programmer", and "Open Serial Monitor". The main area displays the Arduino sketch code for the "Blink" example. The code is as follows:

```
1- //*
2- * Blink
3- * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
4-
5- This example code is in the public domain.
6- */
7-
8- // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
9- // give it a name:
10- int led = 13;
11-
12- // the setup routine runs once when you press reset:
13- void setup() {
14-   // initialize the digital pin as an output.
15-   pinMode(led, OUTPUT);
16- }
17-
18- // the loop routine runs over and over again forever:
19- void loop() {
20-   digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
21-   delay(1000); // wait for a second
22-   digitalWrite(led, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
23-   delay(1000); // wait for a second
24- }
```

At the bottom of the code editor, there's a note "Number of lines: 25". To the right of the code editor, there's a vertical sidebar with a "Feedback & Support" button. The browser's address bar shows the URL <https://codebender.cc/sketch:51351>.



◆ <http://s4a.cat>



저항값 계산

- ◆ <http://www.digikey.com/en/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band>
- ◆ <http://goo.gl/7TgnID>

The screenshot shows the Digi-Key website with the URL www.digikey.com/en/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code-4-band. The page title is "4 Band Resistor Color Code Calculator". It features a color-coded resistor diagram at the top right with values 2%, 1%, 10%, and 569Ω ± 5%. Below it is a table of color codes for each band:

COLOR	1 ST BAND	2 ND BAND	3 RD BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	100	± 1% (F)
Red	2	2	2	200	± 2%
Green	3	3	3	300	± 0.25% (C)
Yellow	4	4	4	400	± 0.25% (C)
Blue	5	5	5	500	± 0.25% (C)
Grey	6	6	6	600	± 0.1% (B)
White	7	7	7	1000	± 0.1% (B)
Gold	8	8	8	0.10	± 5% (G)
Silver	9	9	9	0.010	± 10% (K)

Below the table is a "Click for larger image." link. The left sidebar contains various conversion calculators like Celsius/Fahrenheit, Decimal Fraction, Weight, Length, Pressure, Volume, Ohm's Law, Time Constant, dBm to Watts, and Resistor Color Code Calculator.

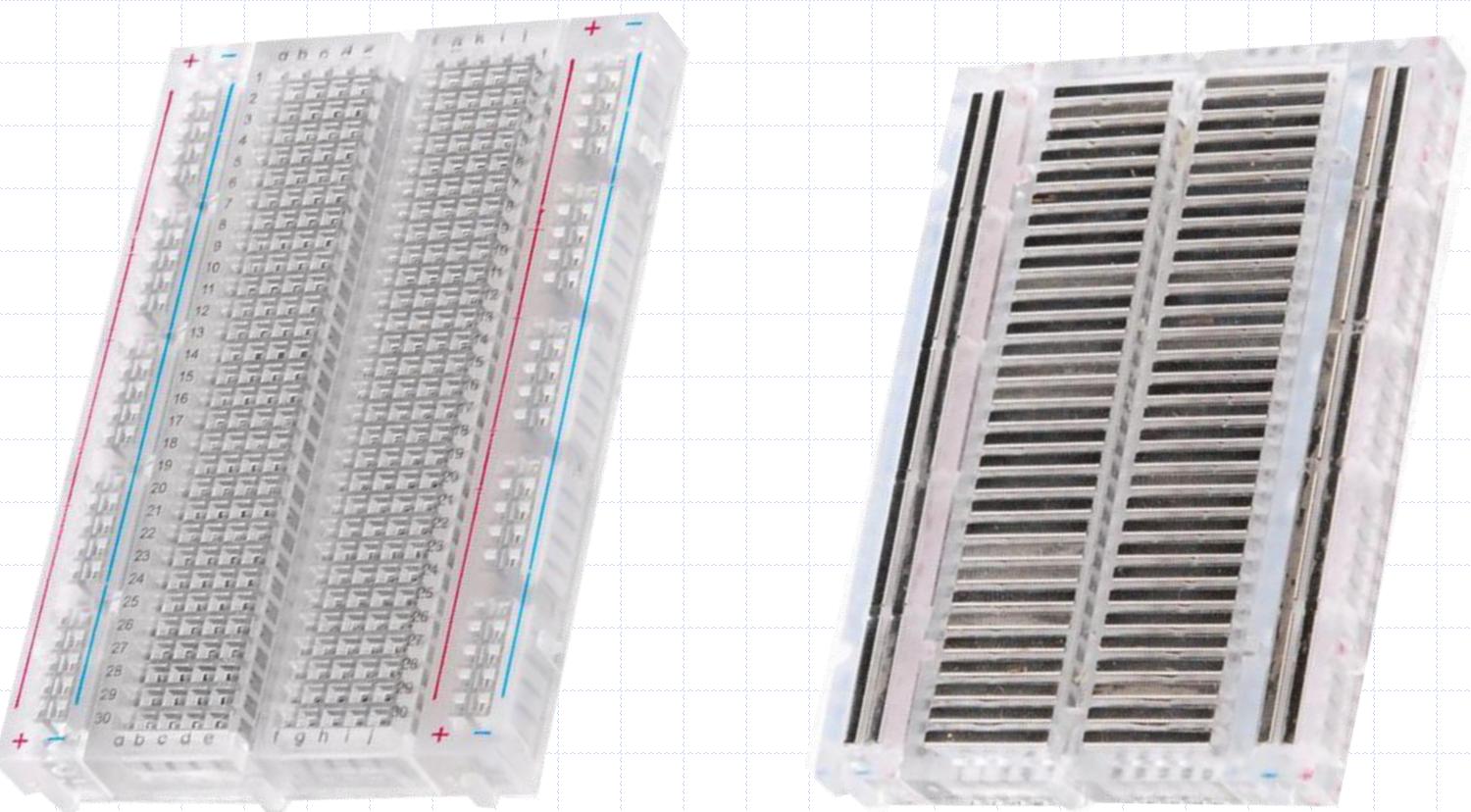


ARDUINO 실습

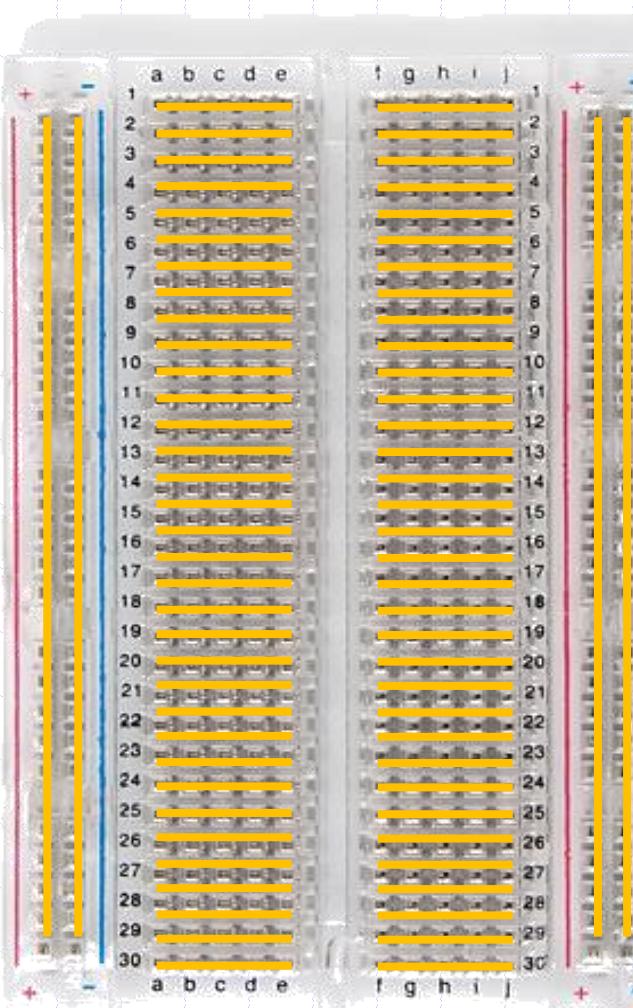


과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

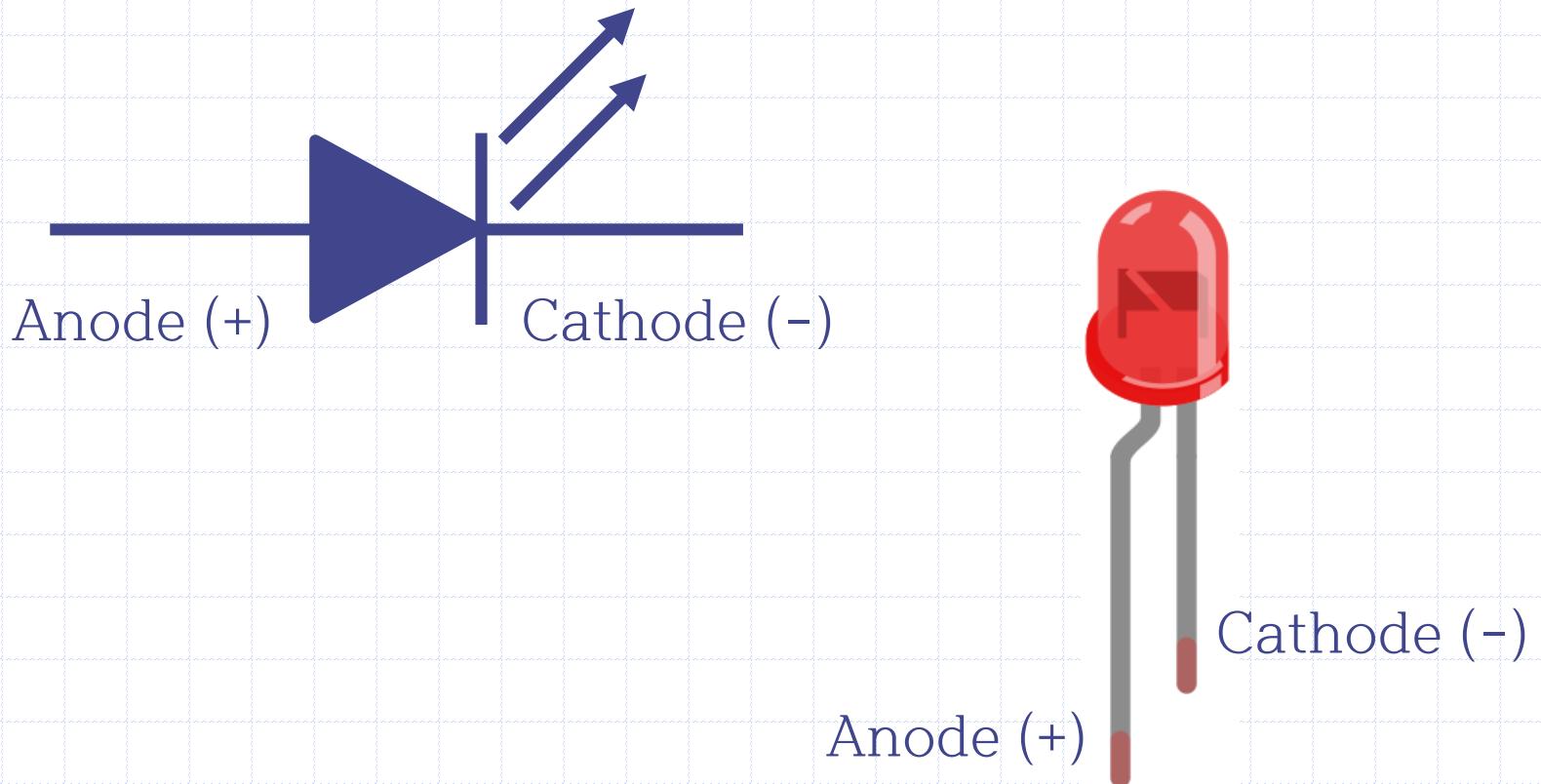
브래드 보드



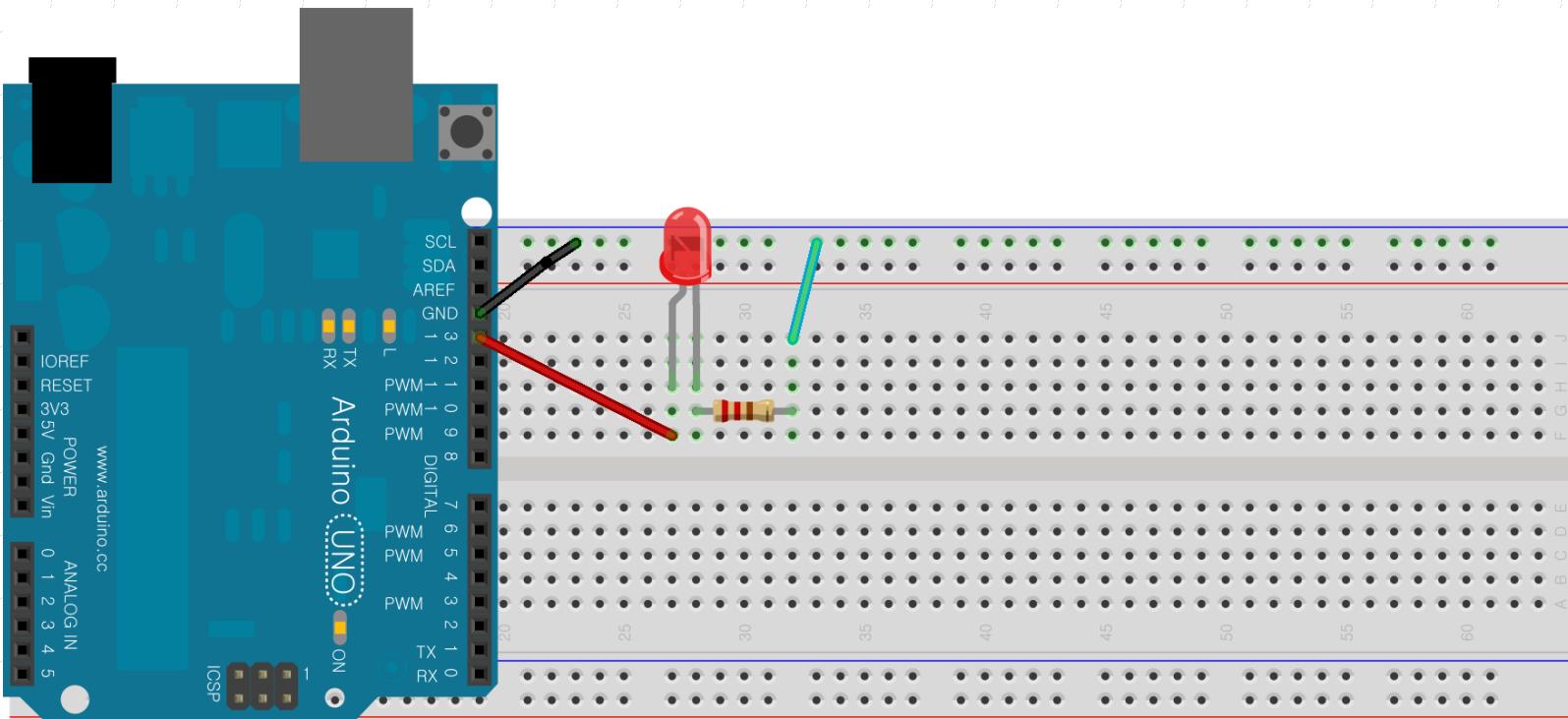
브레드보드2



LED Blink



LED Blink

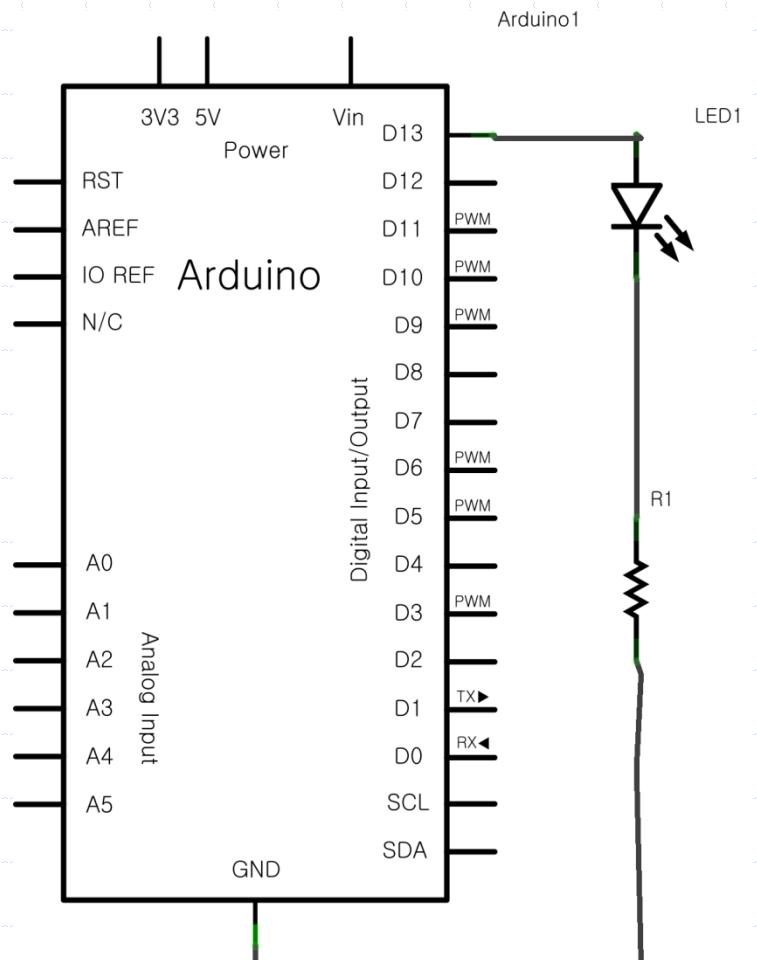


Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

LED Blink



Made with Fritzing.org



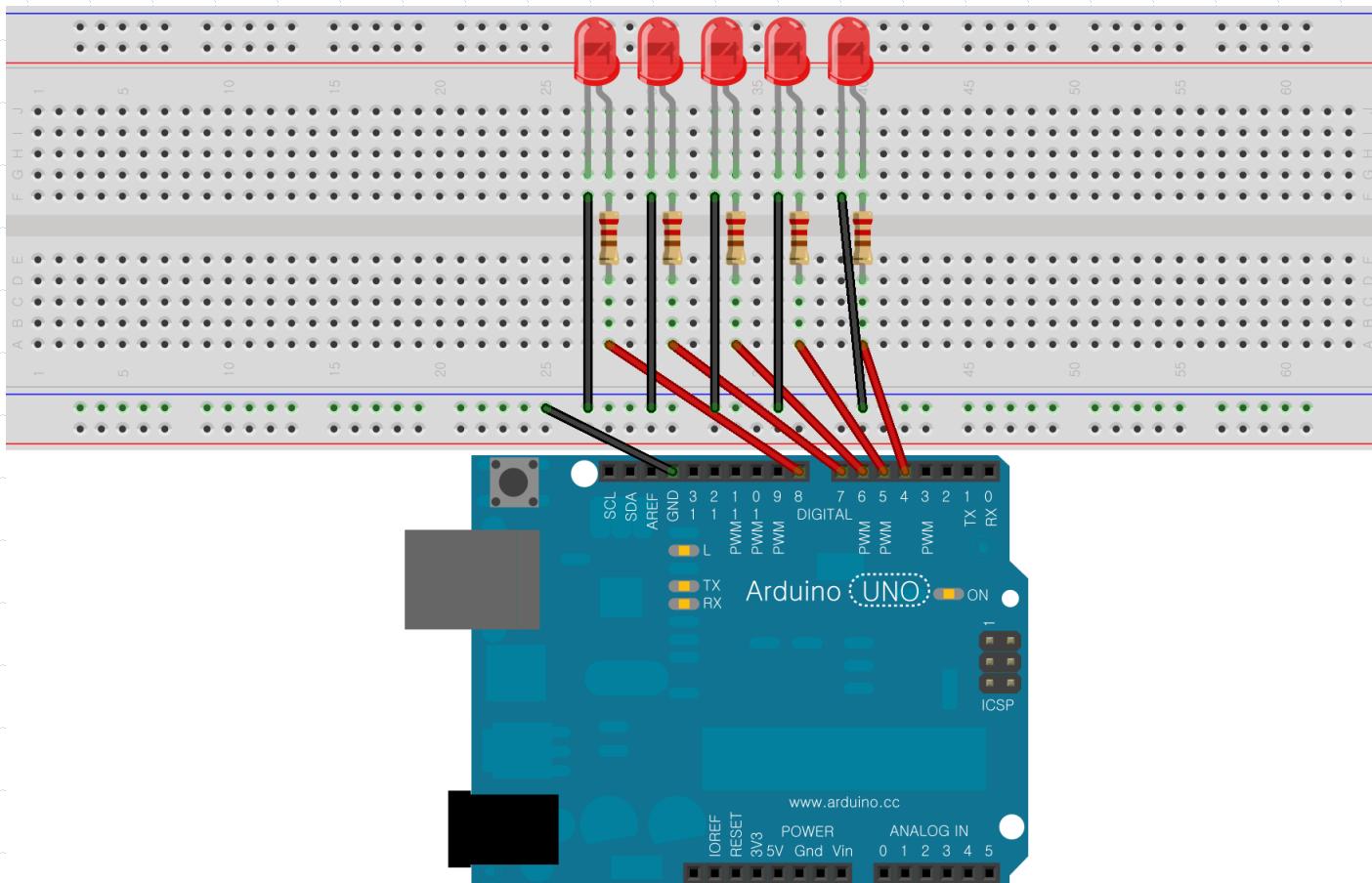
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

LED Blink

```
int led = 13;  
void setup() {  
    pinMode(led, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
    digitalWrite(led, HIGH);  
    delay(1000);  
    digitalWrite(led, LOW);  
    delay(1000);  
}
```



Multiple LED



Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Multiple LED

```
int del = 100;
void setup()
{
    for (int i=4; i<=8; i++) {
        pinMode(i, OUTPUT);
    }
}
void loop()
{
    for (int i=4; i<=8; i++) {
        digitalWrite(i, HIGH); // turn on LED on pin i
        delay(del); // wait (length determined by value of 'del')
        digitalWrite(i, LOW); // turn it off
    }

    for (int i=7; i>=5; i--) {
        digitalWrite(i, HIGH); // turn on LED on pin i
        delay(del); // wait (length determined by value of 'del')
        digitalWrite(i, LOW); // turn it off
    }
}
```

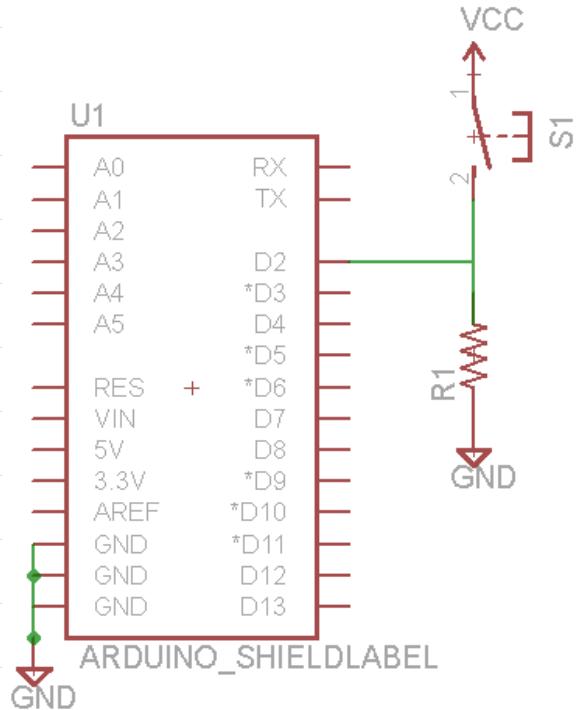
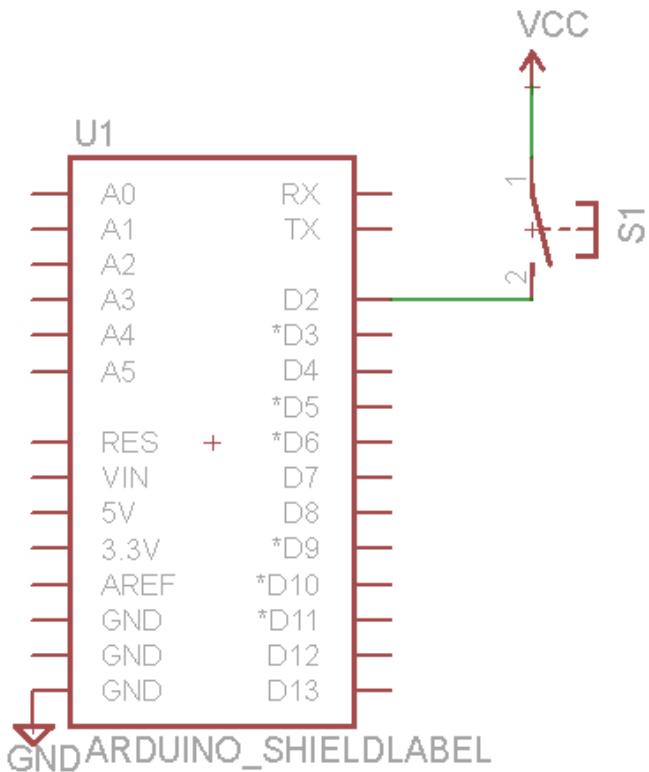


BUTTON



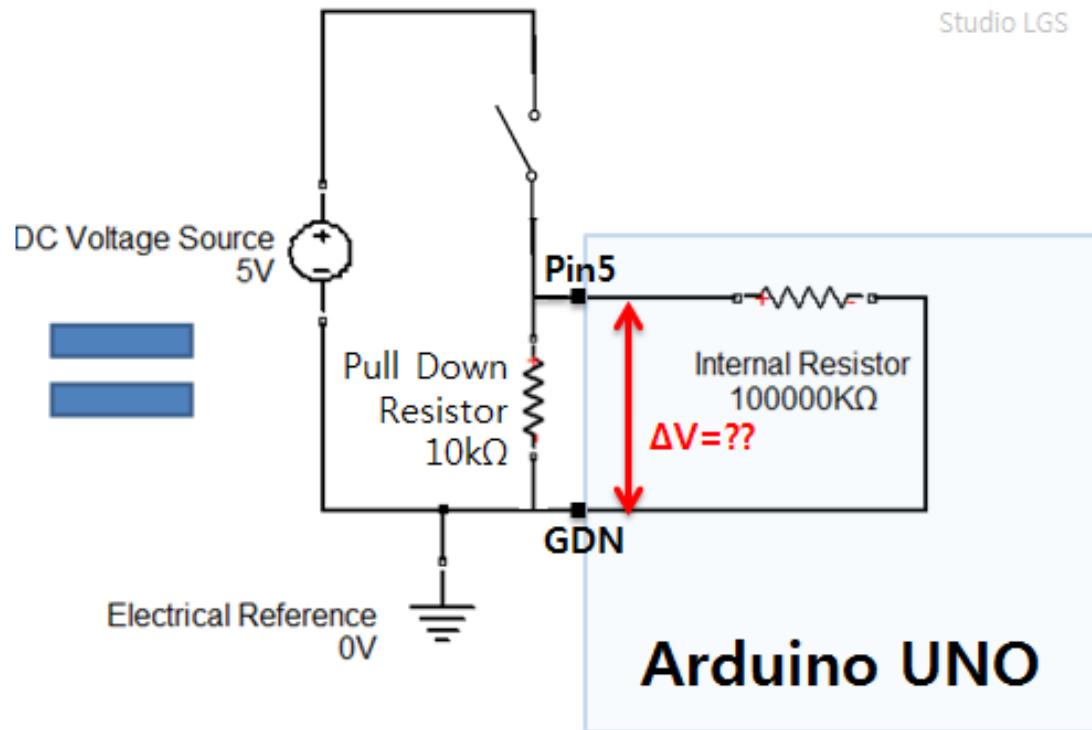
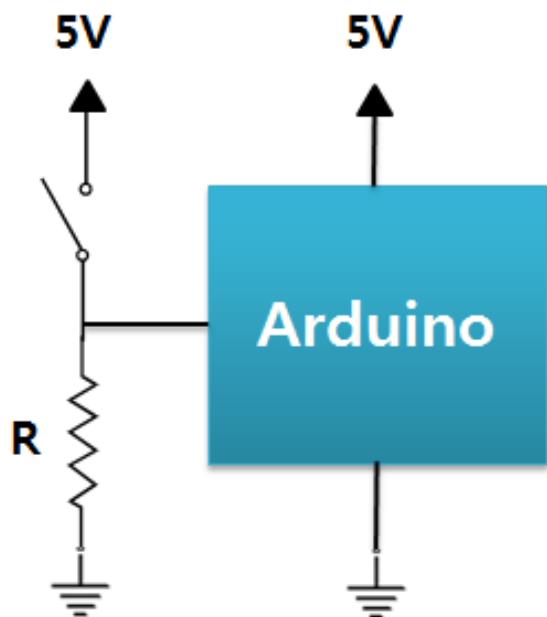
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

BUTTON- Pull Down



BUTTON- Pull Down

Studio LGS

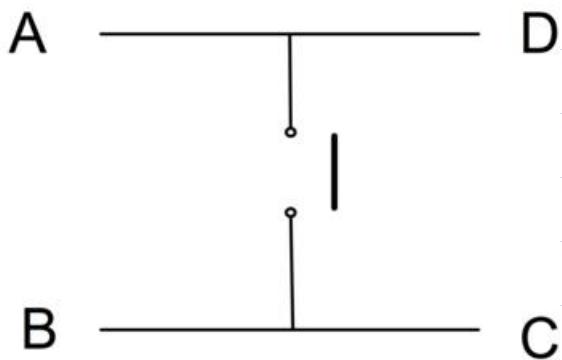
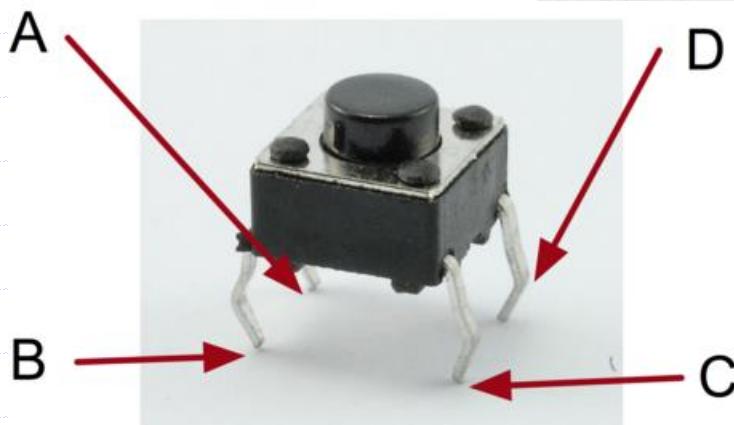
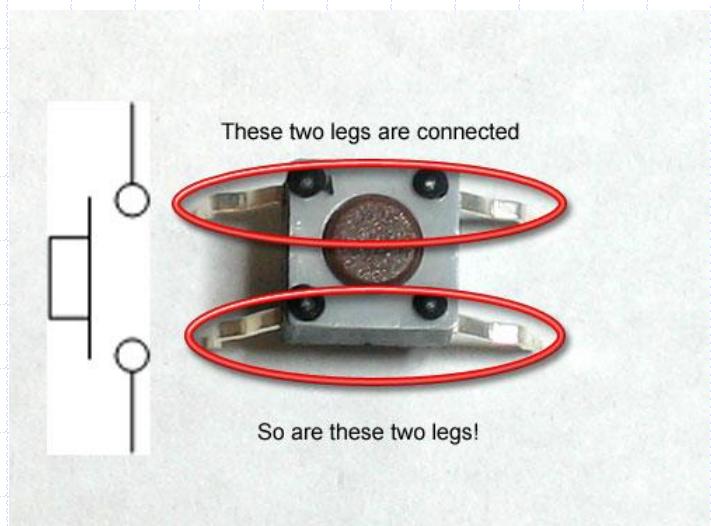


Arduino UNO

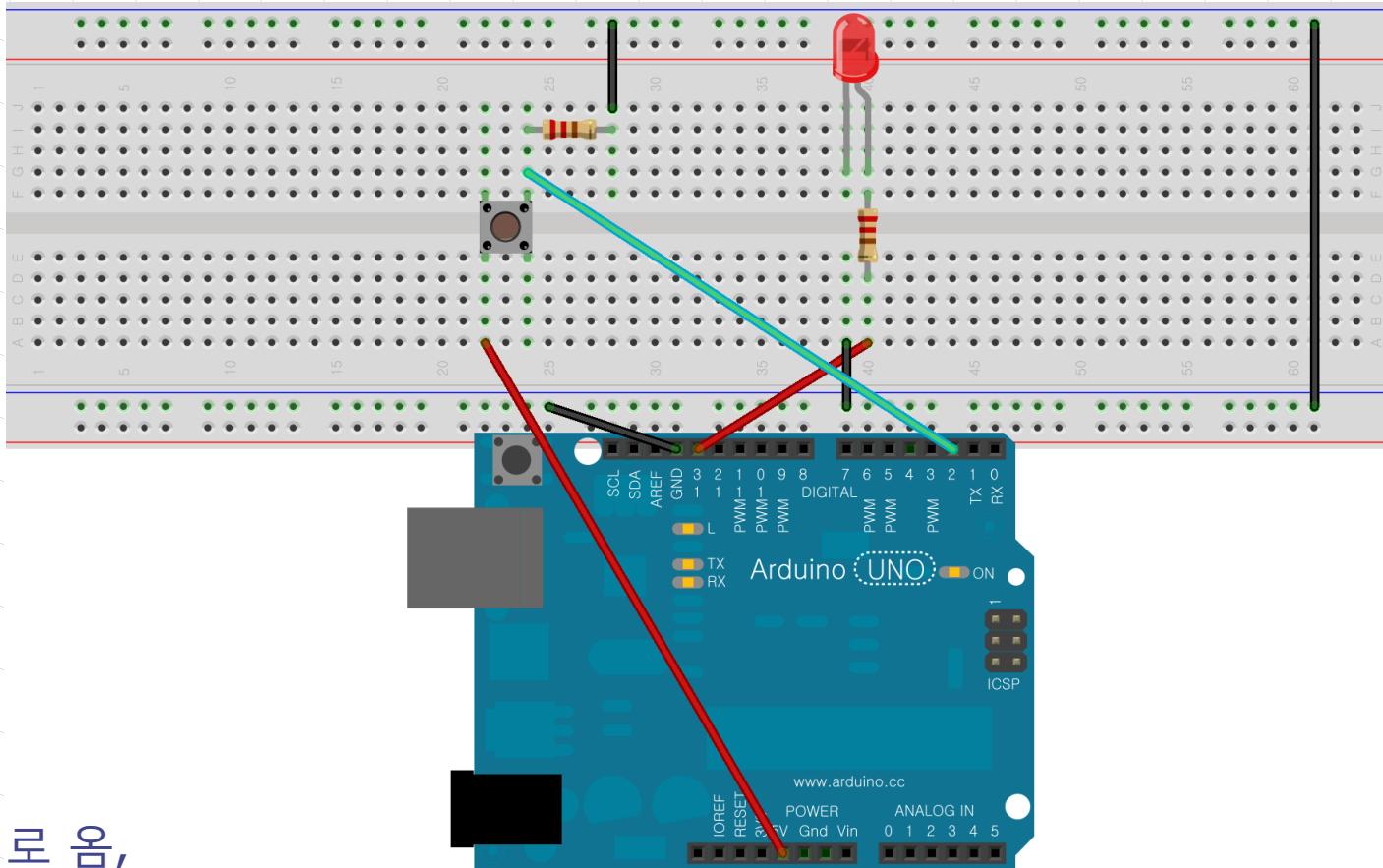


과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Swtich



Button Input



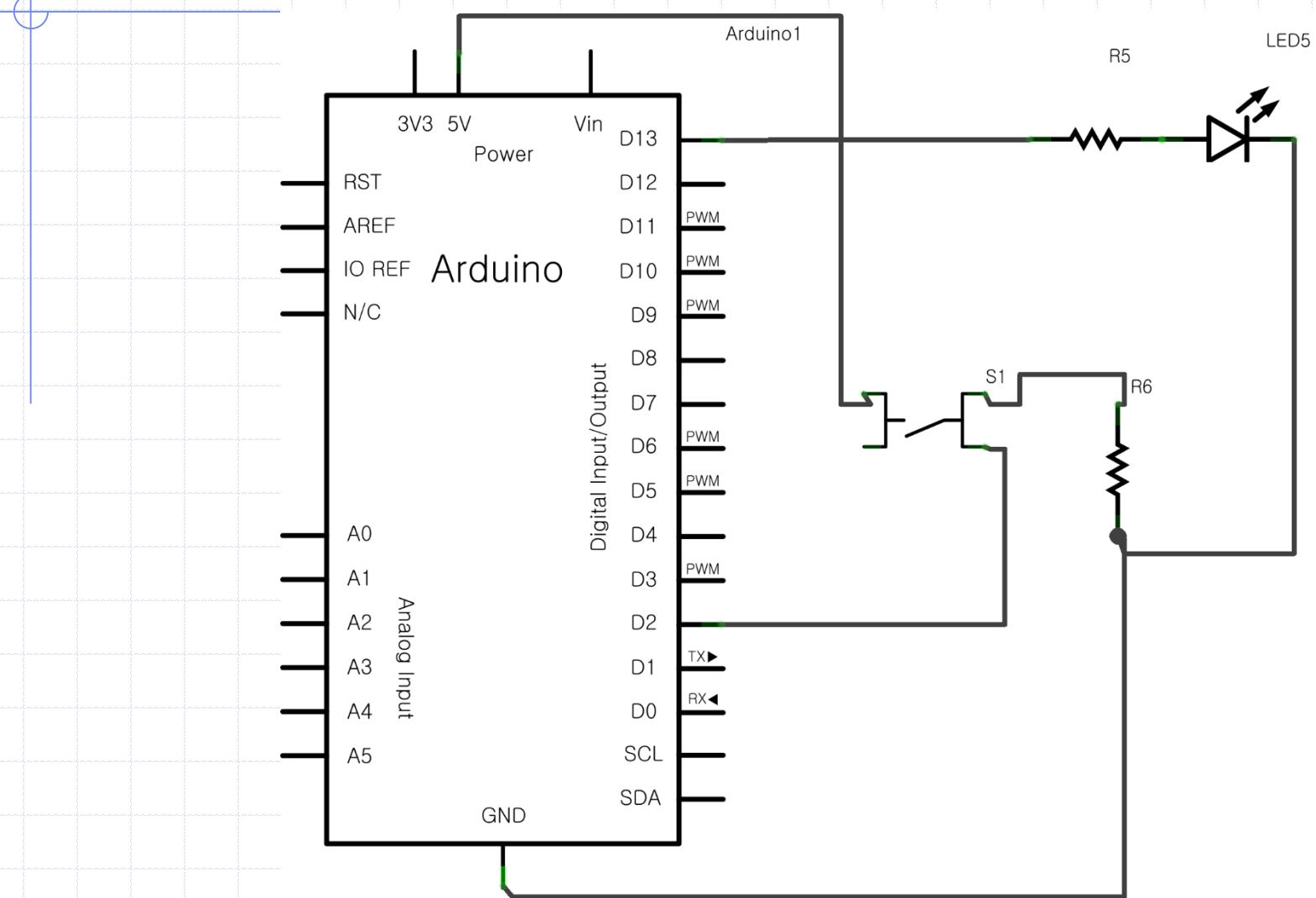
10킬로 옴,
220옴

Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Button Input



Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Program

```
const int led = 13;
const int button = 2;
int val = 0;
void setup()
{
    pinMode(led, OUTPUT);
    pinMode(button, INPUT);
}
void loop ()
{
    val = digitalRead(button);
    if (val == HIGH)
        digitalWrite(led, HIGH);
    else
        digitalWrite(led, LOW);
}
```

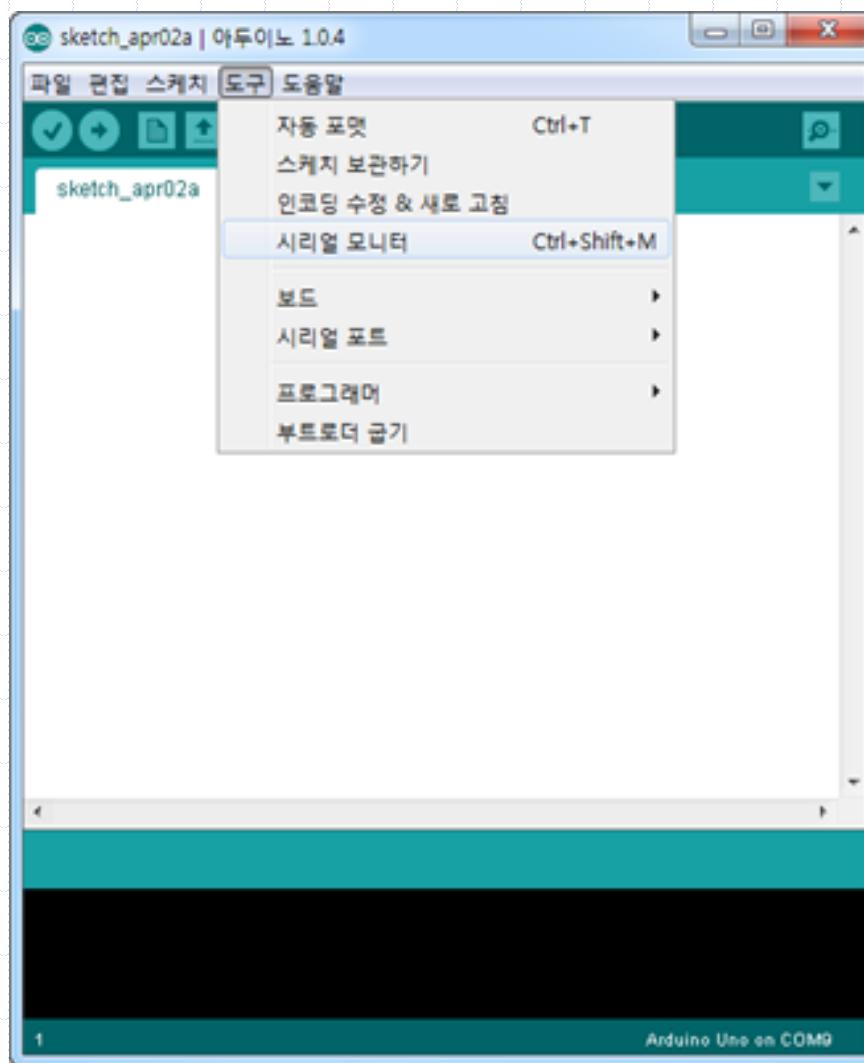


SERIAL

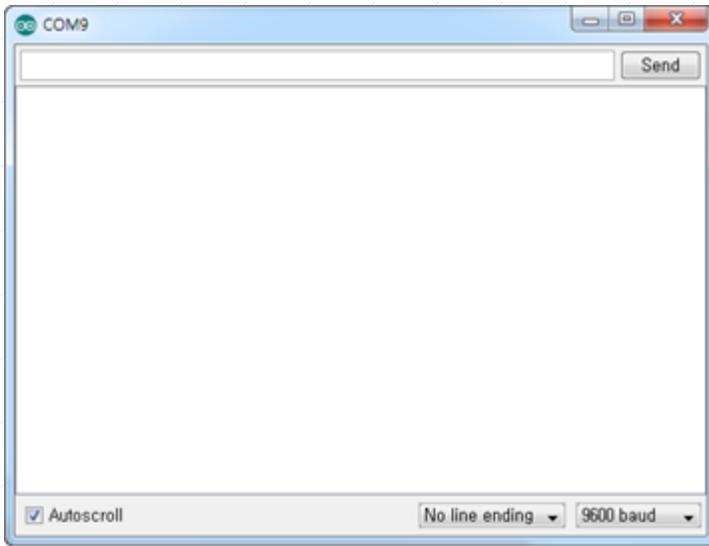


과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Serial



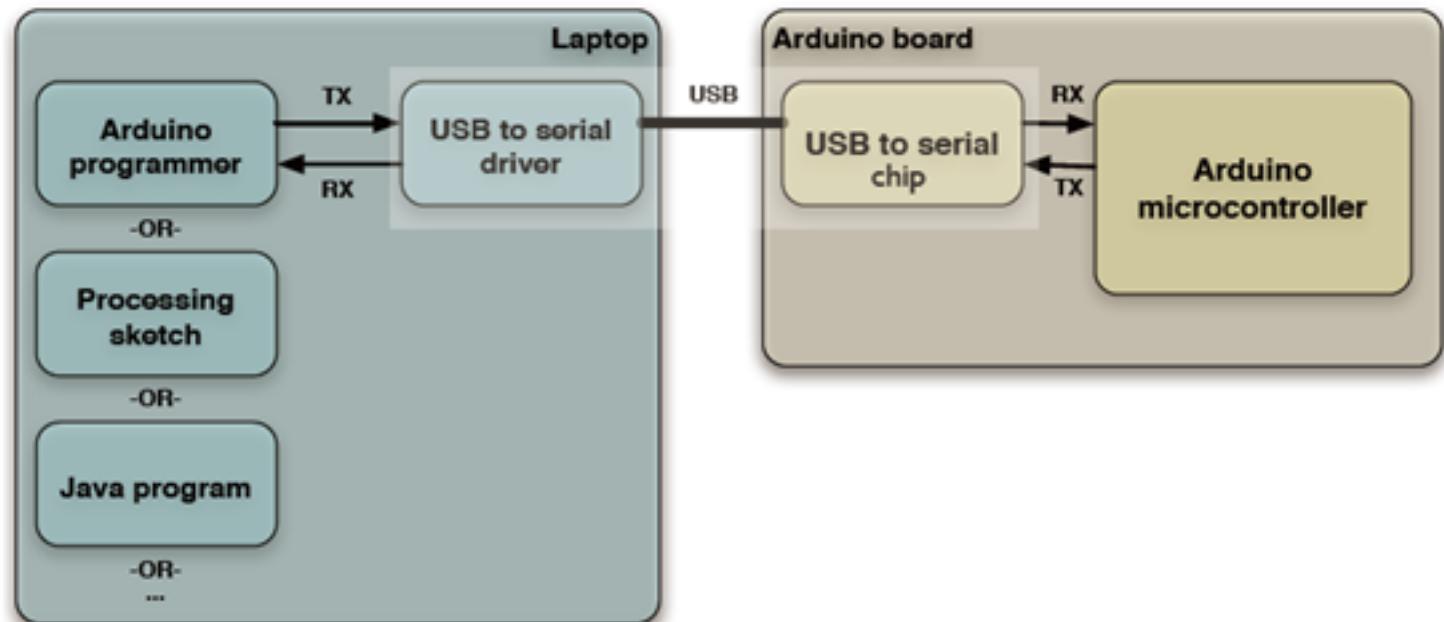
Serial



- TX – sending to PC
- RX – receiving from PC
- Used when programming or communicating



Serial

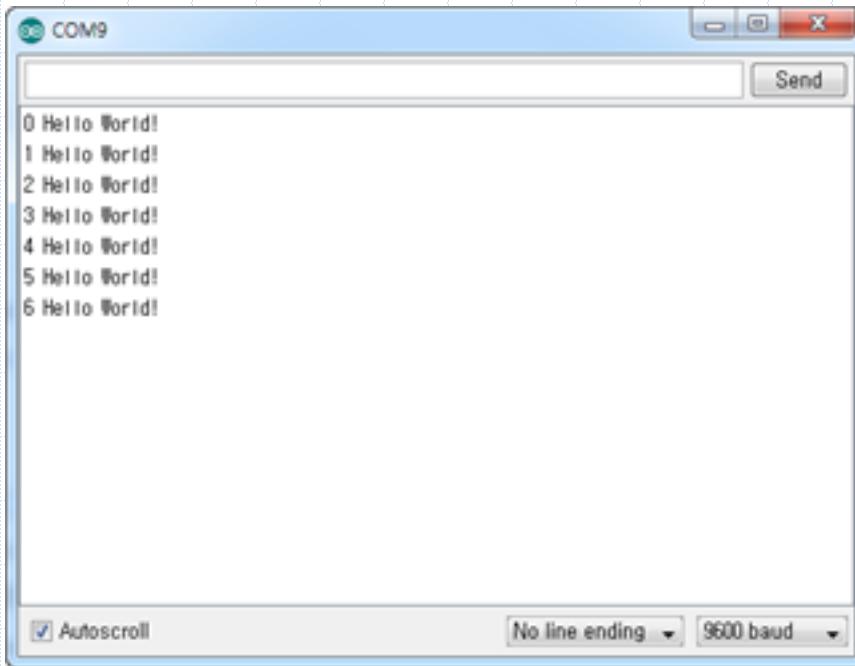


Serial Program

```
int led = 13;  
int i = 0;  
void setup() {  
    pinMode(led, OUTPUT);  
    Serial.begin(9600);  
}  
void loop() {  
    Serial.println(i++);  
    Serial.println(" Hello World!");  
    digitalWrite(led, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(led, LOW);  
    delay(500);  
}
```

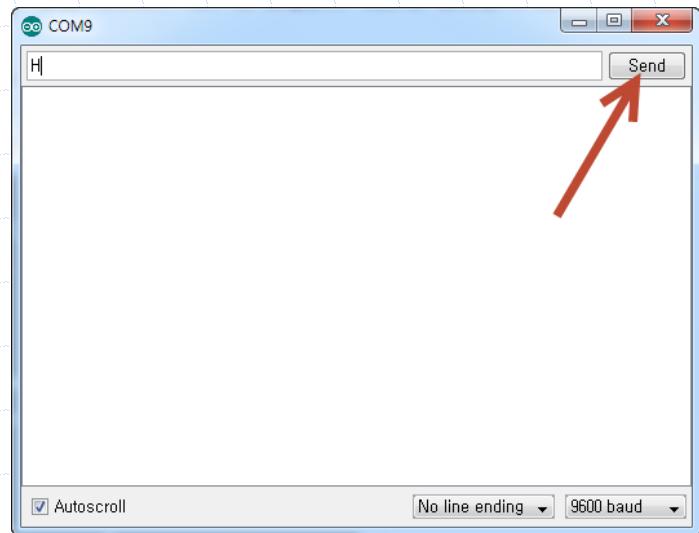


Serial Program



Serial Program2

```
int led = 13;  
int val = 0;  
  
void setup() {  
    pinMode(led, OUTPUT);  
    Serial.begin(9600);  
}  
  
void loop() {  
    if (Serial.available()) {  
        val = Serial.read();  
        if (val == 'H') {  
            digitalWrite(led, HIGH);  
            delay(1000);  
            digitalWrite(led, LOW);  
        }  
    }  
}
```



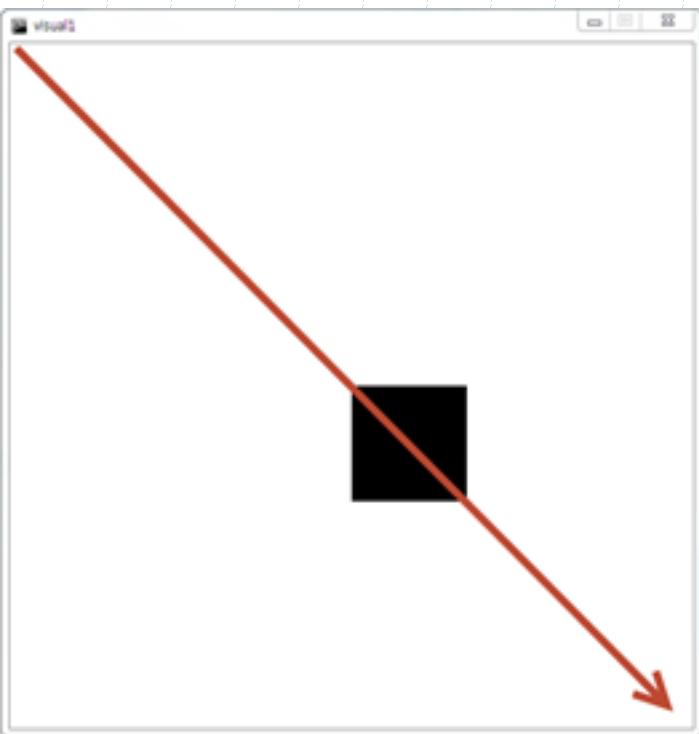
Serial Program3-Processing

```
import processing.serial.*;
int lf = 10;
Serial myPort;
String myString;
int value;
void setup() {
    size(600, 600);
    println(Serial.list());
    myPort = new Serial(this,
    Serial.list()[4], 9600);
}
```

```
void draw() {
    while (myPort.available() > 0) {
        myString = myPort.readStringUntil(lf);
        if (myString != null) {
            myString = trim(myString);
            value = int(myString);
            println(value);
            background(255);
            fill(0);
            rect(value*5, value*5, 100, 100);
        }
    }
}
```



Serial Program3-Processing



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

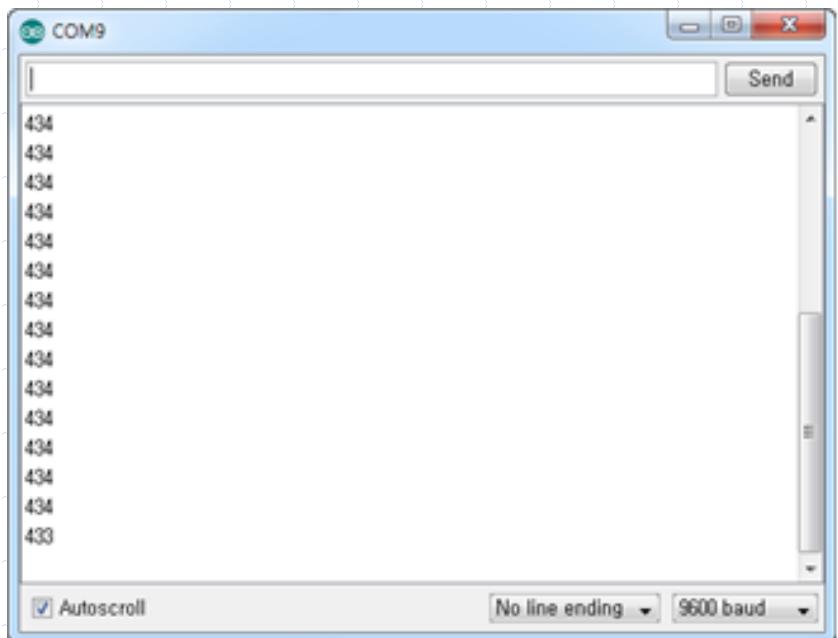
ANALGO INPUT



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

Analog Input

```
int analogPin = 3;  
int val = 0;  
void setup() {  
Serial.begin(9600);  
}  
void loop() {  
val = analogRead(analogPin);  
Serial.println(val);  
}
```

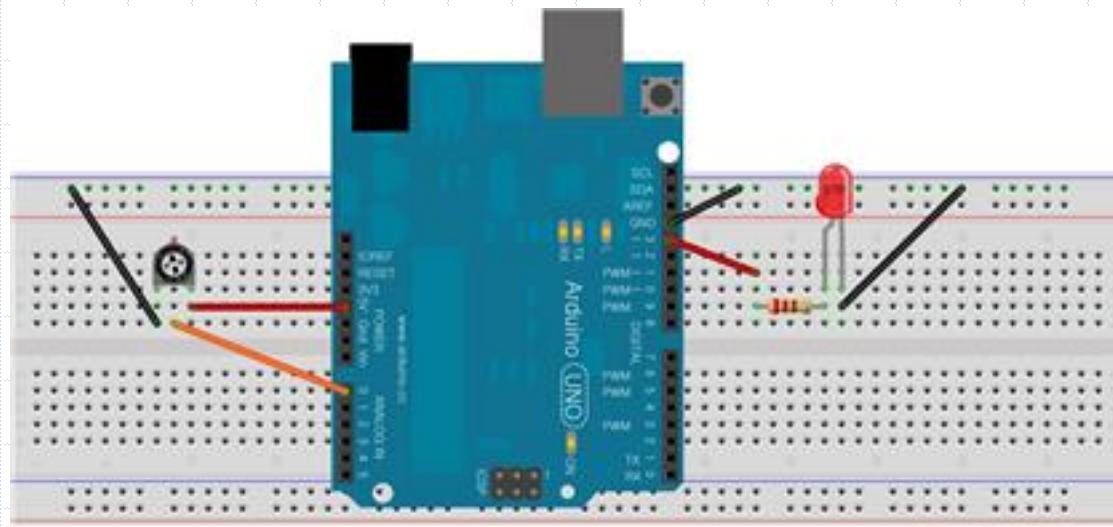


가변저항



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

가변저항

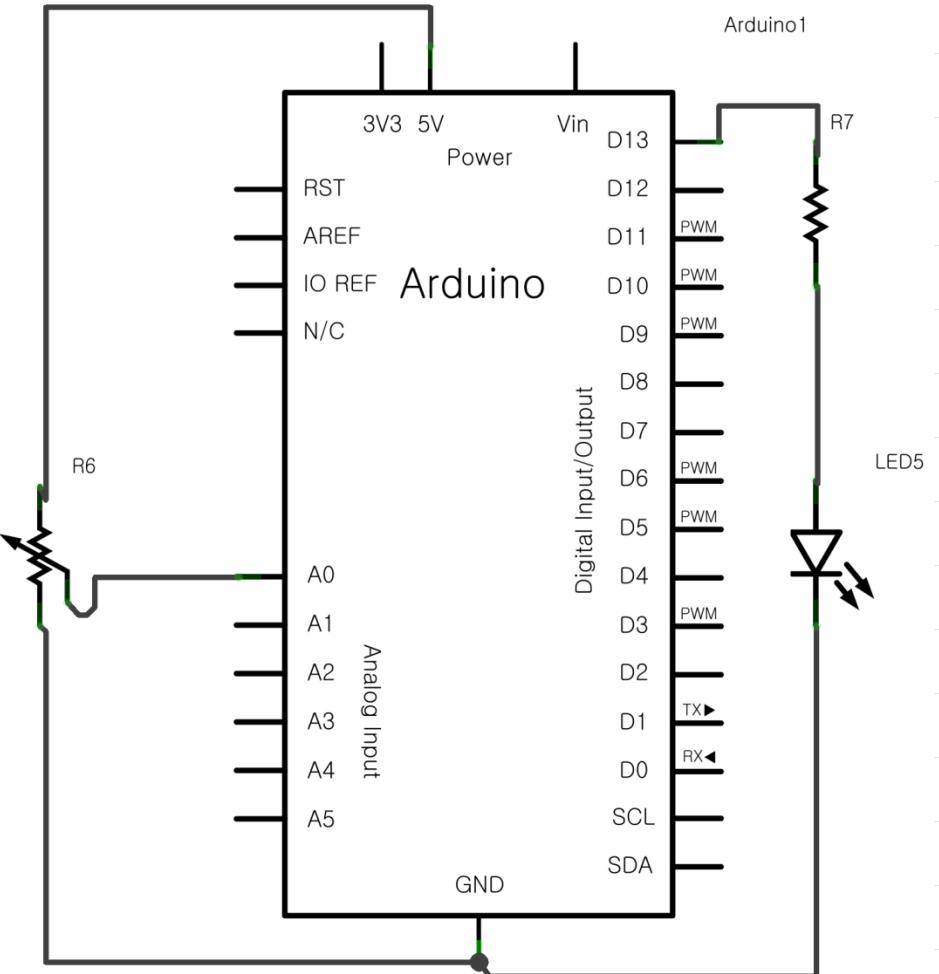


Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

가변저항



Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

100

가변저항

```
int analogPin = 0;  
int led = 13;  
int val = 0;  
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
    pinMode(led, OUTPUT);  
}  
void loop() {  
    val = analogRead(analogPin);  
    Serial.println(val);  
    digitalWrite(led, HIGH);  
    delay(val);  
    digitalWrite(led, LOW);  
    delay(val);  
}
```



가변저항 with Processing

```
import processing.serial.*;
int lf = 10; // Linefeed in ASCII
String myString = null;
Serial myPort; // Serial port you are using
float num;

void setup() {
    background(255,255,255);
    size(600,600);
    println(Serial.list());
    myPort = new Serial(this, Serial.list()[4], 9600); // 자신의
포트에 맞는 번호 선택
}
```

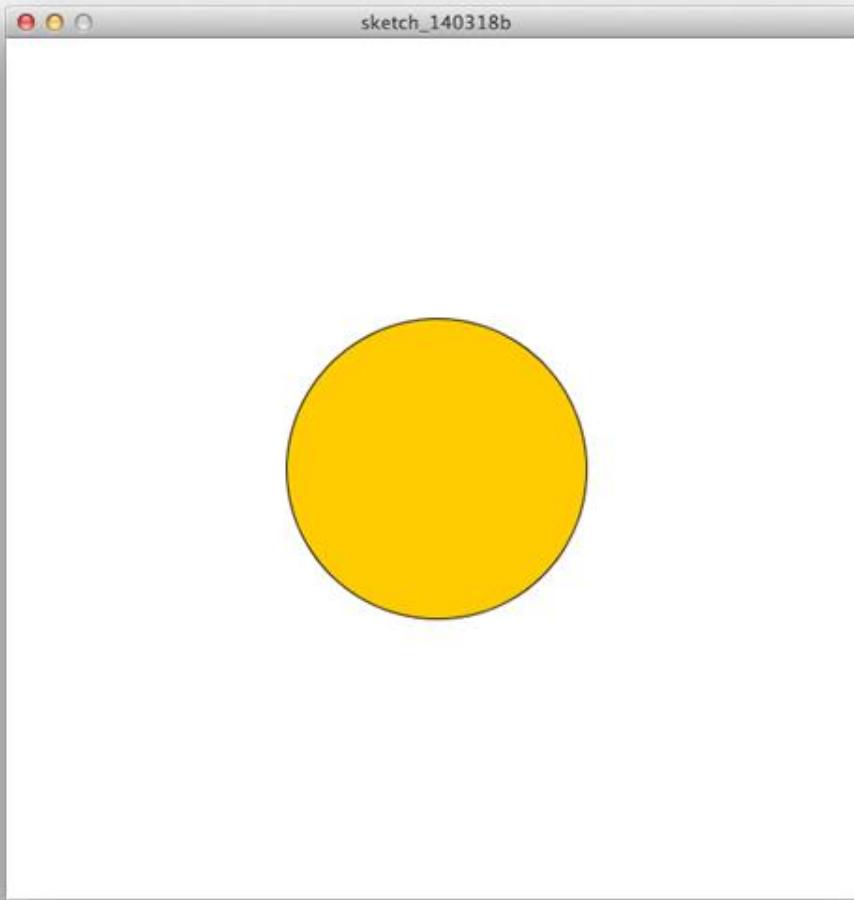


가변저항 with Processing

```
void draw() {  
    while (myPort.available() > 0) {  
        myString = myPort.readStringUntil(lf);  
        if (myString != null) {  
            num=float(myString); // Converts and prints float  
            background(255,255,255);  
            fill(#ffcb01);  
            ellipse(width/2,height/2,num/2,num/2);  
        }  
    }  
    myPort.clear();  
}
```



가변저항 with Processing



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

PWM Output

```
◆ int ledPin = 9; // LED connected to digital pin 9

void setup() {

}

void loop() {
    for(int fadeValue = 0 ; fadeValue <= 255; fadeValue +=5) {
        analogWrite(ledPin, fadeValue);
        delay(30);
    }

    for(int fadeValue = 255 ; fadeValue >= 0; fadeValue -=5) {
        analogWrite(ledPin, fadeValue);
        delay(30);
    }
}
```

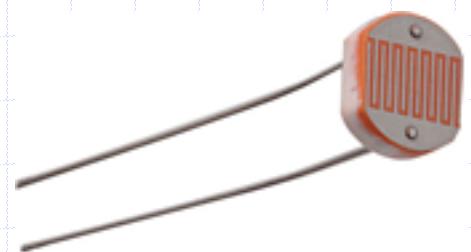


조도센서 활용



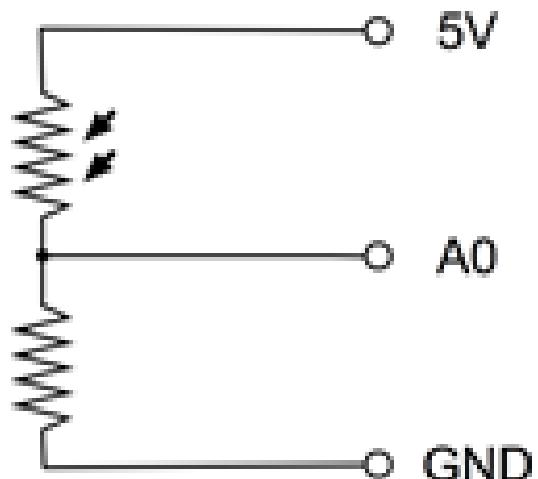
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

LDR



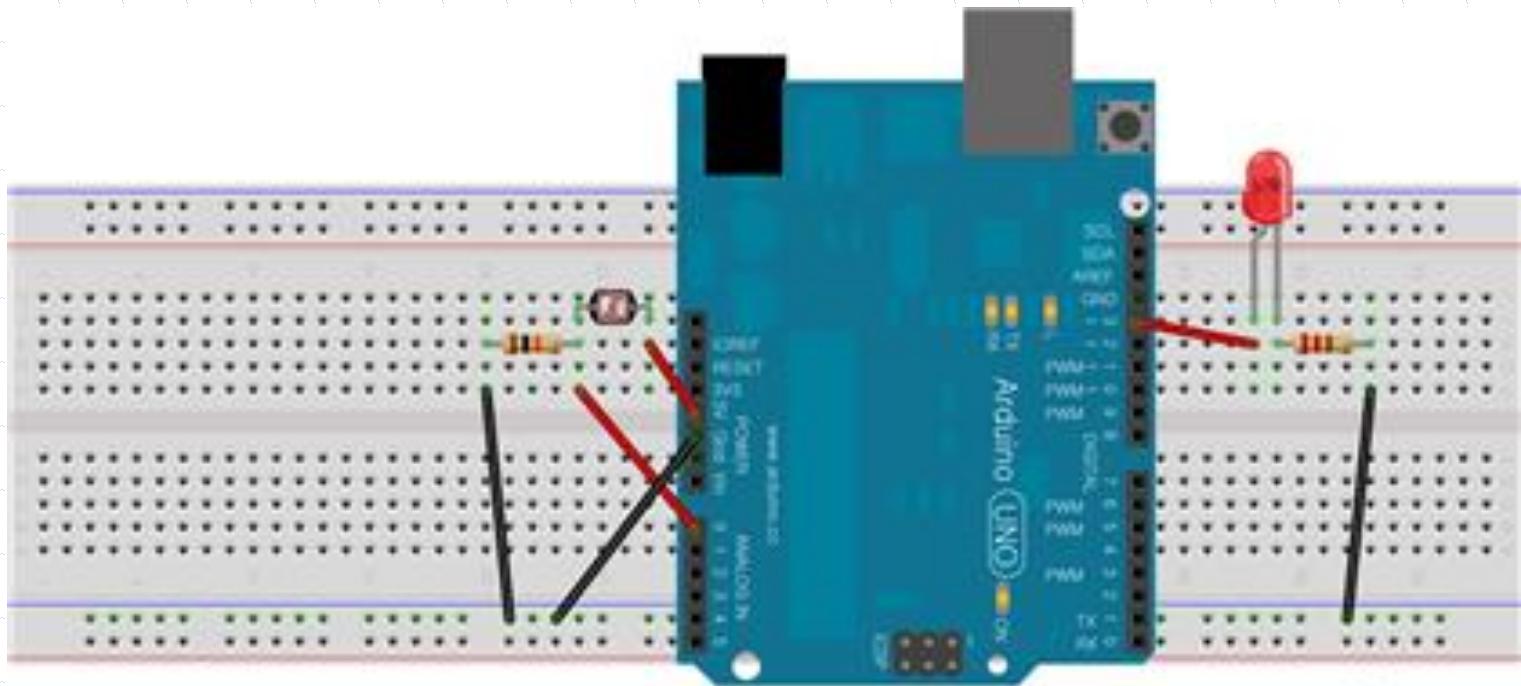
Photocell

Fixed
Resistor
 $1\text{ k}\Omega$



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

LDR

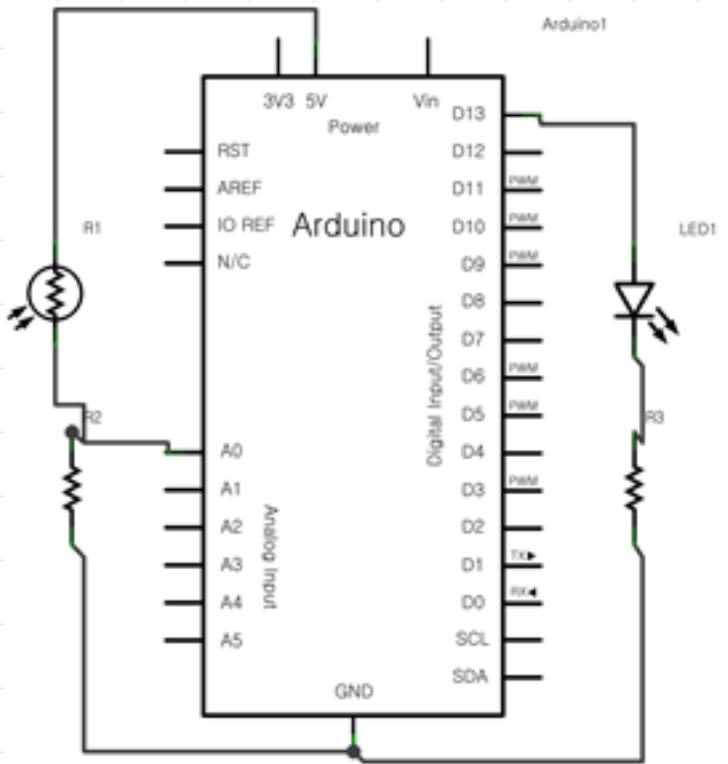


Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

LDR



Made with Fritzing.org

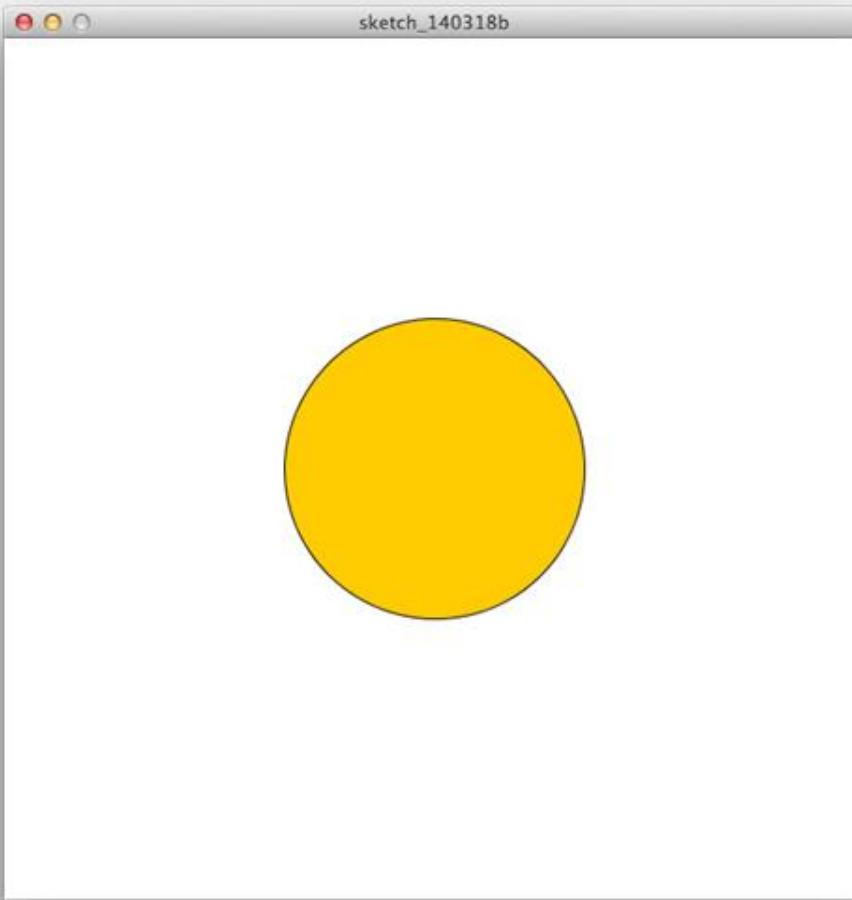


과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

```
int sensorPin = 0;  
int ledPin = 13;  
int sensorValue = 0;  
void setup() {  
    pinMode(ledPin, OUTPUT);  
    Serial.begin(9600);  
}  
void loop() {  
    sensorValue = analogRead(sensorPin);  
    Serial.println(sensorValue);  
    int mapValue = map(sensorValue, 0, 1023, 255, 0);  
    analogWrite(ledPin, mapValue);  
    delay(500);  
}
```



LDR with Processing



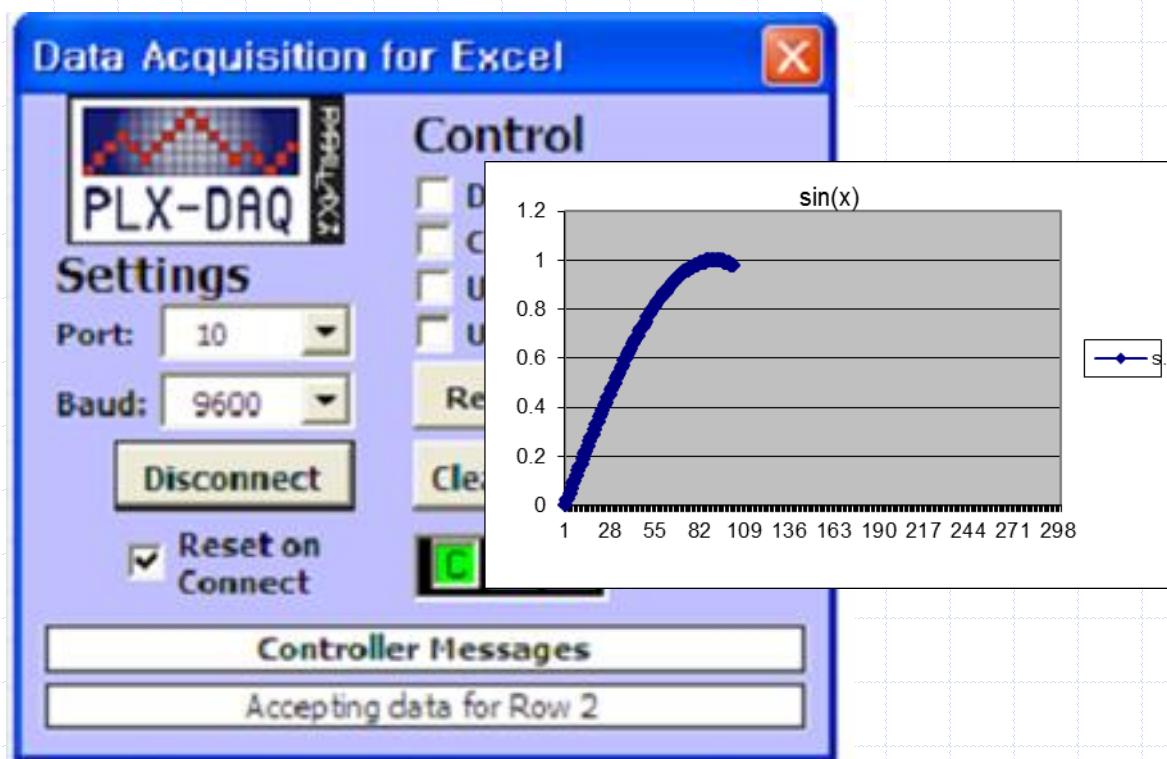
과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

EXCEL WITH ARDUINO



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

parallax daq



parallax daq

```
int x = 0;
int row = 0;
void setup() {
    Serial.begin(9600); // opens serial port, sets data rate to 9600 bps
    Serial.println("CLEARDATA");
    Serial.println("LABEL,Time,x,sin(x)");
}
void loop() {
    Serial.print("DATA,TIME,"); Serial.print(x); Serial.print(",");
    Serial.println(sin(x*PI/180));
    row++;
    x++;
    if (row > 360)
    {
        row=0;
        Serial.println("ROW,SET,2");
    }
    delay(100);
}
```

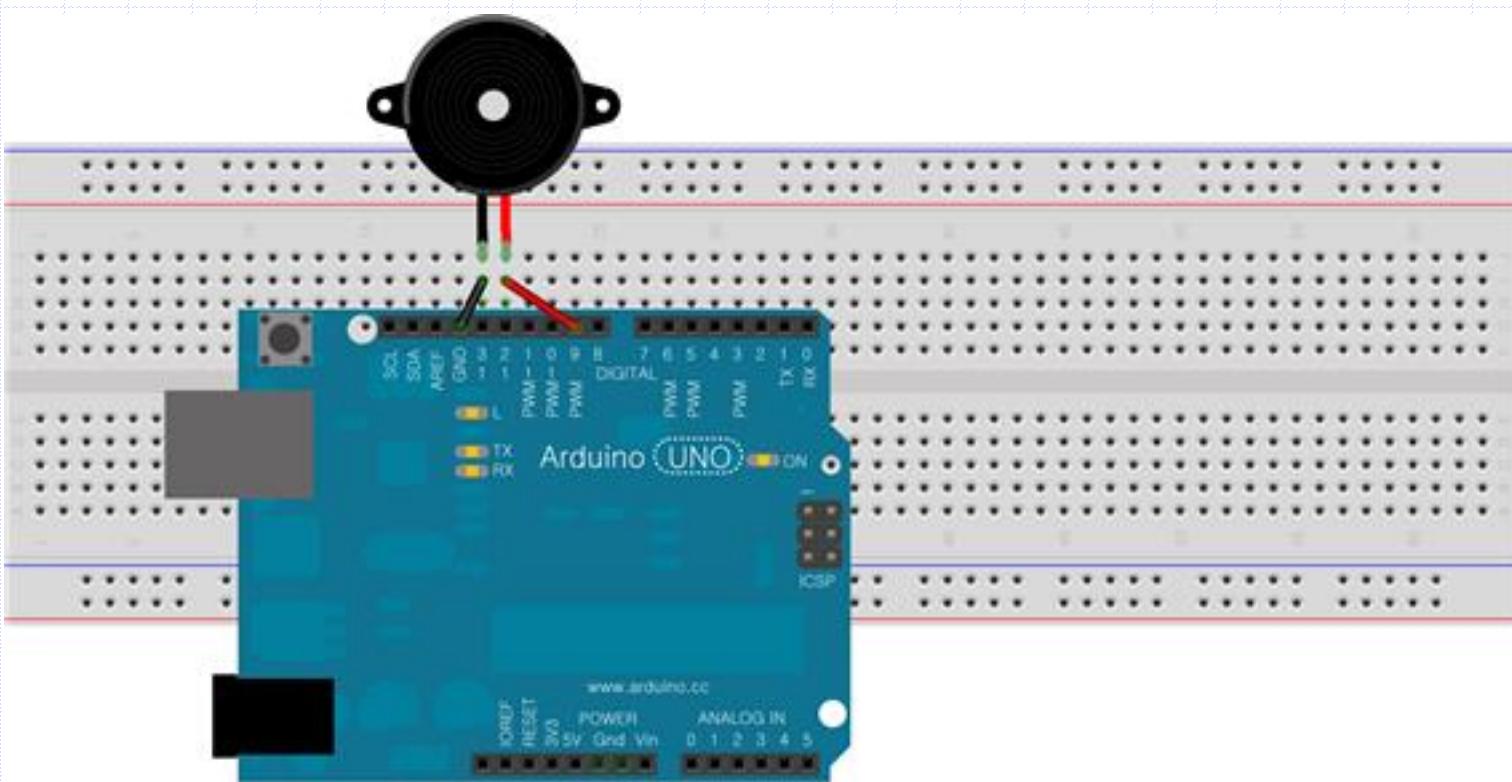


PIEZO



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

PIEZO SPEAKER



Made with Fritzing.org



과학영재학교 경기과학고등학교
Gyeonggi Science High School for the Gifted

PIEZO SPEAKER

```
const int speakerPin = 9;
const int sensorPin = 0;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    int sensorValue = analogRead(sensorPin);
    int frequency = map(sensorValue, 0, 1023, 100, 5000);
    int duration = 250;
    tone(speakerPin, frequency, duration); //스피커픈, 주파수, 재생시간(milli second)
    Serial.println(sensorValue);
    delay(100);
}
```

