UART 통신

OneKick

목차

Basic learning

기초 학습

Serial

OneKick

- Serial
  - **Arduino 보드나 컴퓨터와 기타 장치 사이의 통신에 사용**
  - 모든 Arduino 보드는 하나의 직렬 포트 Serial(UART 또는 USART) 제공
  - USB외에도 디지털 핀 0(RX), 1(TX)으로도 컴퓨터와 통신
  - 이 함수를 사용하는 경우 **디지털 입출력 핀 0과 1을 사용 불가**

- 시리얼 모니터 기능
  - Arduino IDE에서 도구 모음의 시리얼 모니터 버튼을 클릭
  - Serial.begin()에서 설정한 것과 동일한 통신 속도를 선택

- Arduino Uno
  - 1 개의 추가 시리얼 포트
    - 핀 0(RX)와 1(TX)
  - Uno 보드의 USB 시리얼 어댑터가 연결되지 않은 장치와 통신
    - 외부 TTL 시리얼 장치(3.3V 시리얼 장치)와 통신하기 위해 장치의 접지와 Arduino 보드의 접지, 장치의 RX 단자와 Arduino 보드의 TX 단자, 장치의 TX단자와 Arduino 보드의 RX 단자를 각각 연결
  - RS232 시리얼 포트에 직접 핀을 연결하지 말 것
    - +/- 12V에서 동작하므로 Arduino 보드가 손상 가능

Serial

OneKick

- if(Serial)
  - 지정된 시리얼 포트가 준비되어 있는지를 확인
  - 준비되었으면 true, 그렇지 않으면 false를 반환

①②③
SERIAL_8N1

① Data bit : 5, 6, 7, 8
② Parity bit: N(None), E(Even), O(Odd)
③ Stop bit: 1, 2

- available( )
  - 시리얼 포트에서 읽을 수 있는 바이트(문자) 수를 반환
    - 수신 버퍼에 저장되어 있는 데이터
  - 수신된 데이터는 64바이트까지만 수신 버퍼에 저장

- begin( )
  - 시리얼 데이터 전송을 위한 전송 속도와 옵션을 설정
  - begin(unsigned long baud) 또는 begin(unsigned long baud, byte config) 형태로 사용
  - Baud는 전송 속도
  - 컴퓨터와 통신하기 위해서 일반적으로 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200의 속도 중 하나로 설정
  - config는 데이터 비트 수, 패리티 비트, 정지 비트 등을 설정
  - config의 디폴트 값은 SERIAL_8N1로 설정

- end( )
  - 시리얼 통신을 종료
  - 종료되면 디지털 핀 0(RX) 및 핀 1(TX)로 사용된 핀은 입출력 핀으로 사용 가능
  - 시리얼 통신을 다시 시작하기 위해서는 begin 함수를 호출

- bool find(char *target)
  - target 문자열을 찾을 때까지 시리얼 버퍼에서 데이터를 읽음
  - target 문자열이 있으면 true, 시간이 초과하면 false를 반환

- bool findUntil(char *target, char *terminator)
  - target 문자열이나 terminator 종료 문자열을 찾을 때까지 시리얼 버퍼에서 데이터를 읽어냄
  - target 문자열이나 terminator 종료 문자열이 있으면 true
  - 시간이 초과하면 false를 반환

Serial

OneKick

- flush( )
  - 시리얼 통신의 송신 버퍼에 있는 데이터가 전송이 완료할 때까지 대기

- parseFloat( )
  - 시리얼 버퍼에서 첫 번째 유효한 실수를 반환
  - 현재 수신 버퍼가 비어있거나 실수가 발견되지 않으면 0을 반환

- parseInt( )
  - 시리얼 버퍼에서 첫 번째 유효한 정수를 반환
  - 현재 수신 버퍼가 비어있거나 정수가 발견되지 않으면 0을 반환

- peek( )
  - 수신 버퍼에 저장된 첫 번째 바이트 데이터를 반환
  - 데이터는 수신 버퍼에서 제거 되지 않으므로 여러 번 peek 함수를 호출하여도 똑같은 문자 반환
  - 수신 버퍼가 비어있는 경우 -1을 반환

Serial

OneKick

- print(value) 함수
  - 사람이 읽을 수 있는 ASCII 텍스트 데이터를 시리얼 포트에 출력
  - 숫자는 각 자리의 ASCII 문자를 사용하여 출력
  - 실수(float)도 기본 소수점 2자리까지 ASCII 숫자로 출력
  - 바이트는 단일 문자로 전송
  - 문자와 문자열은 그대로 전송

```
Serial.print(78)                // "78"
Serial.print(1.23456)           // "1.23"
Serial.print('N')               // "N"
Serial.print("Hello world")     // "Hello world"
```

Serial

OneKick

- print(value, format) 함수
  - 두 번째 매개 변수는 사용하는 format을 지정
  - 정수의 경우 출력형식 지정 가능
    - BIN(2진법)
    - OCT(8진법)
    - DEC(10진법)
    - HEX(16진법)
    - 실수의 경우 소수점 이하 자릿수를 지정 가능

```
Serial.print(78, BIN) -> "1001110"
Serial.print(78, OCT) -> "116"
Serial.print(78, DEC) -> "78"
Serial.print(78, HEX) -> "4E"
Serial.print(1.23456, 0) -> "1"
Serial.print(1.23456, 2) -> "1.23"
Serial.print(1.23456, 4) -> "1.2345"
```

Serial

OneKick

- println( )
  - print( ) 함수와 동일하게 사용
  - 문자출력 후 캐리지 리턴(ASCII 13 또는 ₩r)과 개행 문자(ASCII 10 또는 ₩n)를 추가로 출력

- read( )
  - 수신된 시리얼 데이터를 읽음
  - 수신 버퍼에서 첫 번째 문자를 읽어 반환
  - 수신버퍼가 비어 있으면 -1을 반환

- readBytes(*buffer, length)
  - 수신된 시리얼 데이터를 읽어 버퍼에 저장
  - length에 지정된 바이트 수의 문자를 읽었거나 시간 초과가 발생하면 종료
  - 입력 받은 문자의 수를 반환

- readBytesUntil(character, buffer, length)
  - 수신된 시리얼 데이터를 읽어 버퍼에 저장
  - length에 지정된 바이트 수의 문자를 읽었거나 시간 초과가 발생한 경우와 character 문자가 발견하면 종료
  - 입력 받은 문자의 수를 반환

UART Communication

UART 통신

개요

OneKick

- UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)
  - 보통 컴퓨터의 직렬 장치를 말하며 서로 데이터를 주고 받는 장치
  - UART 통신은 시리얼 기반의 통신 방식
  - 일반적으로 RS232 프로토콜을 통해 원격지와 통신을 지원하는 방식
  - UART는 컴퓨터에게 RS-232C DTE 인터페이스를 제공
  - 모뎀이나 기타 다른 직렬장치들과 통신하거나 데이터 송수신 가능

- 데이터 전송
  - 컴퓨터로부터 병렬 회로를 통해 받은 바이트들을, 외부에 전달하기 위해 하나의 단일 직렬 비트 스트림으로 변환
  - 외부 전송을 위해 패리티 비트를 추가
  - 시작 비트와 정지 비트 추가

개요

OneKick

- 데이터 수신
  - 내부로 전송할 때에는, 직렬 비트 스트림을 컴퓨터가 처리할 수 있도록 바이트로 변환
  - 수신되는 바이트들의 패리티를 확인
  - 패리티 비트 제거
  - 시작비트 정지비트 제거

- 직렬 디바이스 제어
  - 키보드나 마우스로부터 들어오는 인터럽트 처리
  - 진보된 UART는 일정량의 데이터 버퍼링 제공함으로써, 컴퓨터와 직렬 장치들의 데이터 스트림이 대응

RS232 통신

OneKick

- 1969년 미국의 EIA(Electric Industries Association)에 의해서 정해진 표준 인터페이스
  - 직렬 2진 데이터를 교환하는 데이터 터미널 장비(DTE)와 데이터 통신장비(DCE) 간의 인터페이스의 제반 사항을 규정하는 것
    - RS: Recommended Standard
    - 232: 특정규격의 식별번호
    - C: 버전

- 직렬전송을 위한 규격
  - 병렬전송에서는 8비트가 동시에 8개의 데이터 선을 통해 전송되는 반면, 직렬전송은 한번에 한 비트씩 전송
  - CCITT에서는 RS-232C와 유사한 규격을 V.24라는 이름의 권고안으로 채택
  - ISO에서도 RS-232C와 호환성이 있는 ISO 2110 채택

RS232 통신 – 동작 원리

OneKick

- 시리얼 포트
  - 외부 장치와 데이터를 주고받기 위한 인터페이스로 많이 사용
  - 통신 최소 단위: 1바이트 (= 8비트)

- RS-232C 동작 원리
  - 병렬을 직렬로 직렬을 병렬로 바꾸어 주는 작업 수행
  - 컴퓨터 내부에서는 데이터가 병렬 → 전화선은 직렬

- 스타트 비트와 스톱비트
  - 다른 데이터와의 혼란을 방지하기 위하여 앞뒤 한 비트씩 첨가
  - 10비트를 1바이트로 전송, 2400bps라 하면 초당 2400비트 전송 가능

- 기본 인터페이스
  - RXD, TXD 라인을 통해 신호 송수신
  - RS232 Transceiver를 통해 전송 전압을 끌어 올려 장거리 전송

RS232 통신 - 프로토콜

OneKick

- 통신 프로토콜
  - RS-232C를 이용한 비동기식 전송 규약
- 통신 속도
  - 시간당 데이터를 전송할 수 있는 양
  - baud rate : 1초당 전송되는 변조된 신호의 수
- 스톱 비트
  - 데이터의 시작과 끝을 알리는 스타트와 스톱 비트
  - 전송을 시작할 경우 논리 1
  - 8비트를 전송한 후 스톱비트 전
  - 스타트 비트는 고정
  - 스톱 비트는 1과 1.5, 2비트 중 하나를 선택(일반적으로 1 사용)

RS232 통신 - 프로토콜

- 패리티 비트
  - 외적인 요인에 의한 오류 검출 목적 사용
  - 종류 : 짝수, 홀수 , 사용하지 않음
  - 데이터 길이가 7인 경우에 8번째 비트를 패리티 비트로 이용
  - 2바이트 한글은 8비트 모두를 사용하여야 하기 때문에 패리티 사용불가
    - 패리티가 고정되어 있는 장비에서는 한글 전송 불가

- 자료 길이
  - 하나의 데이터를 전송하는데 필요한 데이터 길이(비트 수)
  - 종류 : 7과 8 비트
  - 2 바이트 한글 전송에서는 데이터 길이를 8로 설정
  - 일반적으로 8 사용

결선

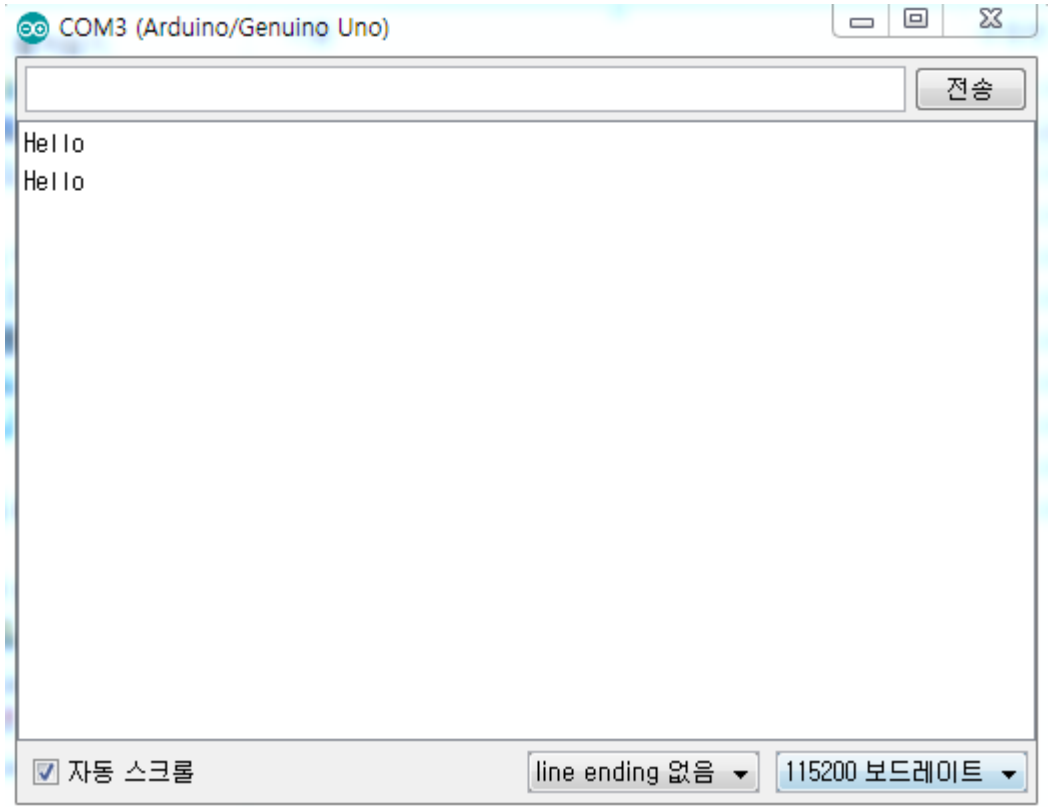
- Arduino Uno의 업로드 포트(USB)와 PC의 USB 포트를 연결

PC 연결(USB A type)

Uno 연결(USB B type)

예제(1)

- 예제
  - 시리얼 모니터에 "Hello"가 출력되게 하시오.



예제(1)

- 프로그램 설명
  - Arduino IDE의 시리얼 모니터 프로그램을 사용하여 시리얼 통신

▪ 초기화 구문

Serial port(UART 0)를 전송속도 115200, 데이터 비트 8, 패리티 없음, 스톱비트 1로 설정

```
// UART setup baud 115200, data bit 8, parity None, stop bit 1
Serial.begin(115200); // same Serial.begin(115200, SERIAL_8N1)

Serial.write('H');
Serial.write('e');
Serial.write('l');
Serial.write('l');
Serial.write('o');
Serial.println();
Serial.write("Hello");
```

예제(1)

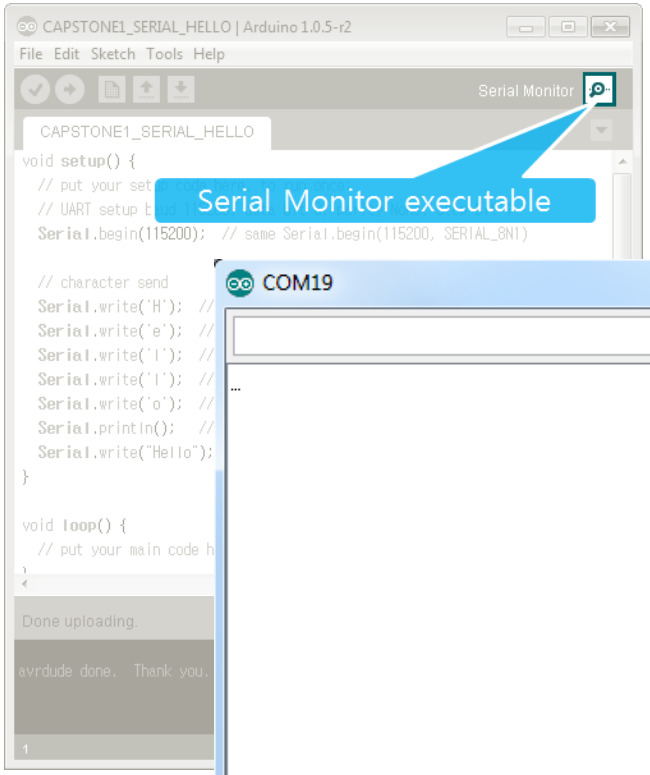
OneKick

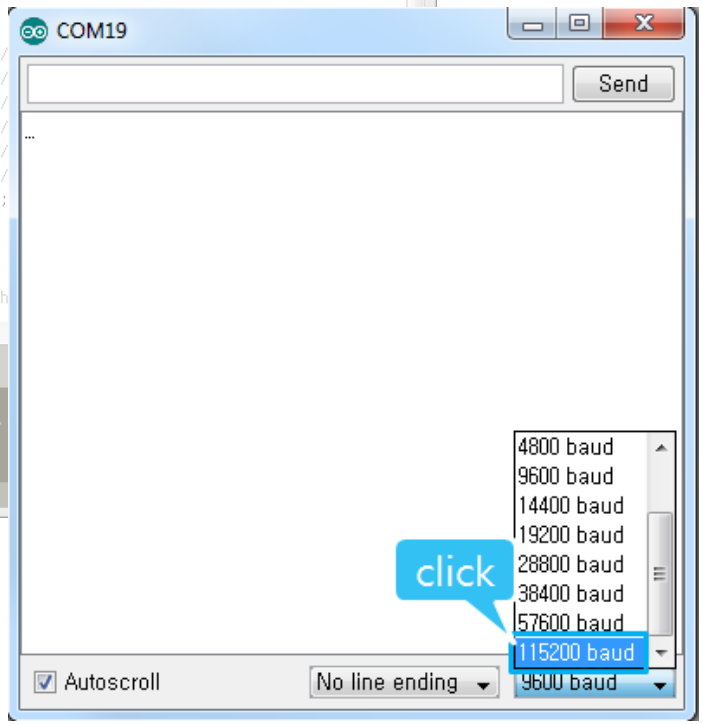
- 전체 소스코드

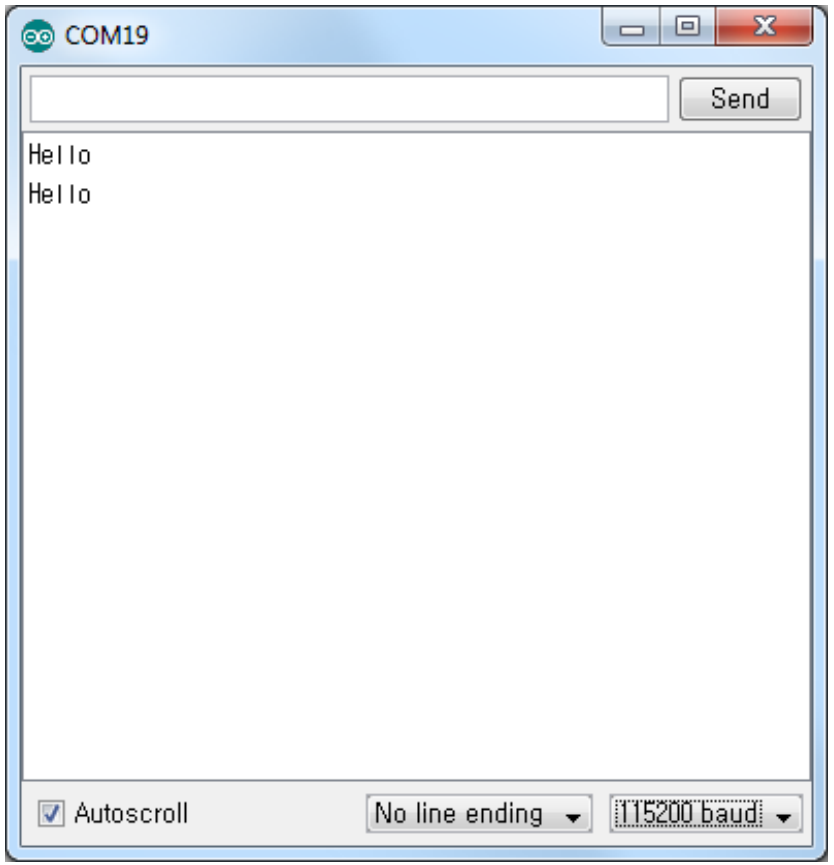
```
1. void setup() {
2.   Serial.begin(115200);
3.   Serial.write('H');
4.   Serial.write('e');
5.   Serial.write('l');
6.   Serial.write('l');
7.   Serial.write('o');
8.   Serial.println();
9.   Serial.write("Hello");
10.}
11.
12.void loop() {
13.}
```

예제(1)

- 업로드 후 시리얼 모니터 실행
  - 속도 115200 선택
  - 다음과 같이 Hello 메시지 출력

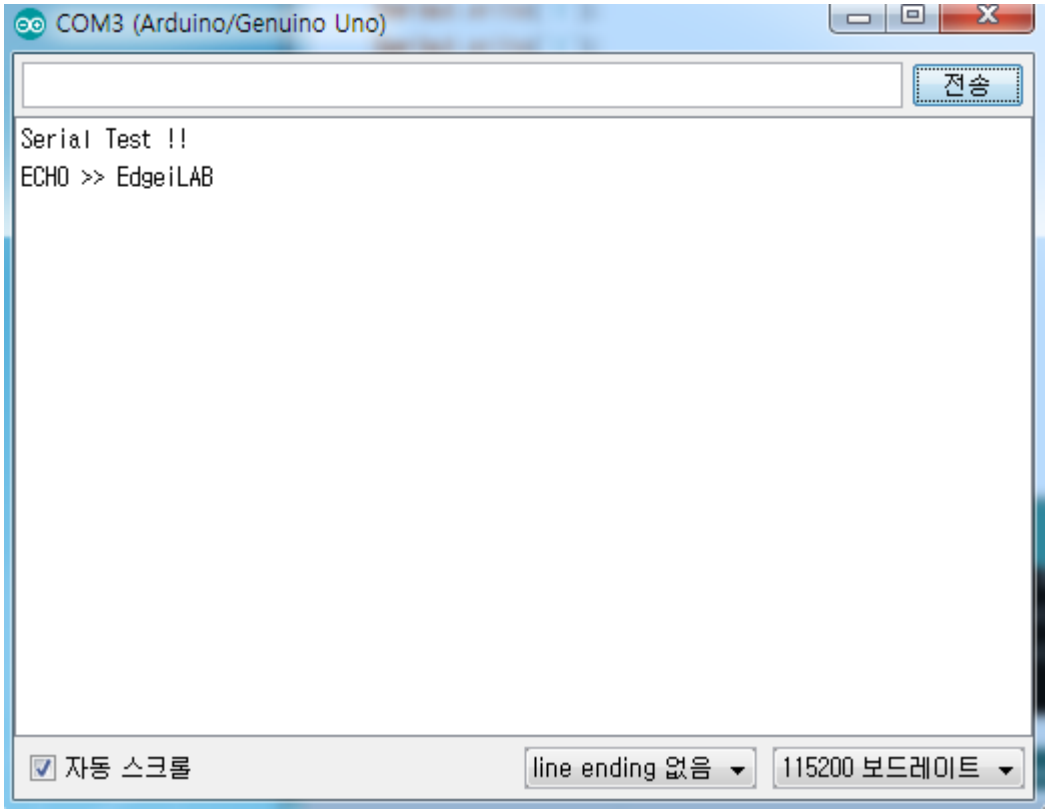






예제(2)

- 예제
  - 시리얼 모니터에서 "Serial Test !!"와 "ECHO >>"를 출력된 후 "EdgeiLAB"을 전송하여 출력하시오.



예제(2)

OneKick

- 프로그램 설명

  - 초기화 구문

Serial port(UART 0)를 전송속도 115200, 데이터 비트 8, 패리티 없음, 스톱비트 1로 설정

```
// UART setup baud 115200, data bit 8, parity None, stop bit 1
Serial.begin(115200); // same Serial.begin(115200, SERIAL_8N1)
Serial.println("Serial Test !!");
Serial.print("ECHO >> ");
```

  - loop 구문

수신 버퍼에 데이터가 수신되었는지 확인
데이터가 수신되어 1byte의 시리얼 데이터를 읽어 data에 저장, 저장된 데이터를 다시 시리얼로 전송

```
char data;
if(Serial.available() > 0)
{
  data = Serial.read();                    // 1바이트 수신
  Serial.write(data);                      // 1바이트 송신
}
```

예제(2)

- 전체 소스코드

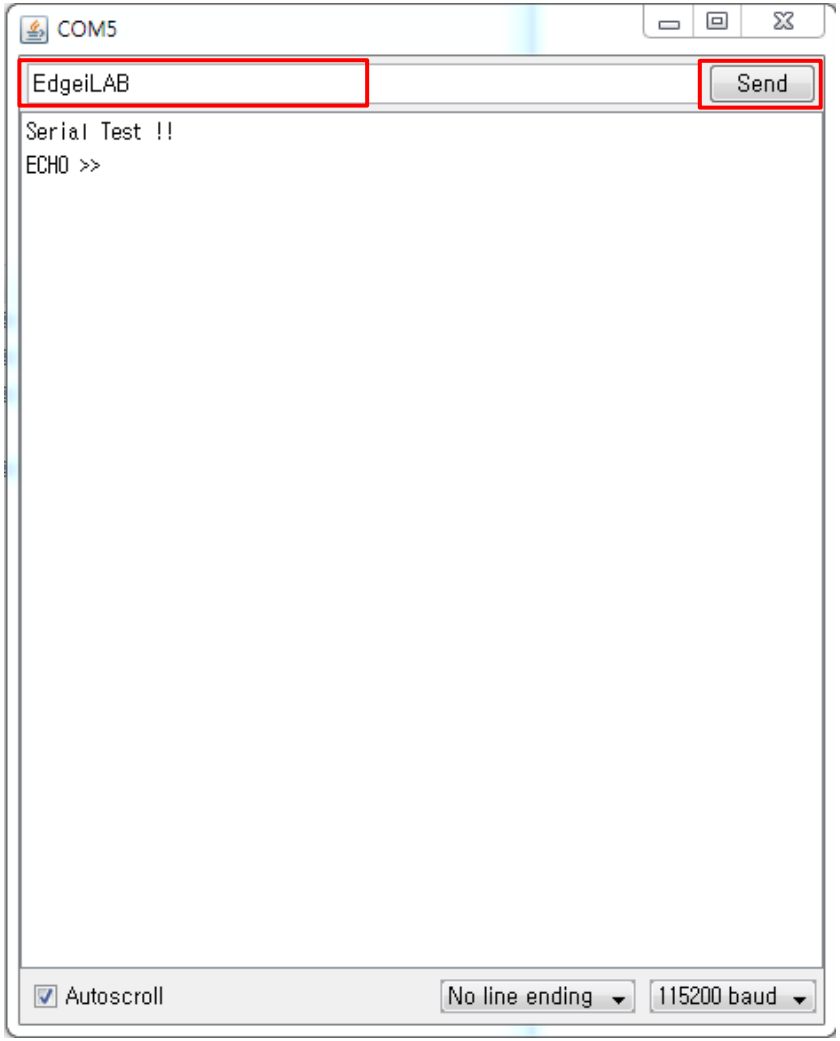
```
1. void setup() {
2.   Serial.begin(115200);
3.   Serial.println("Serial Test !!");
4.   Serial.print("ECHO >> ");
5. }
6.
7. void loop() {
8.   char data;
9.   if(Serial.available() > 0)
10.  {
11.    data = Serial.read();      // 1byte read
12.    Serial.write(data);        // 1byte send
13.  }
14.}
```

예제(2)

- 다음 그림과 같이 "Serial Test !!", "ECHO >> "가 출력

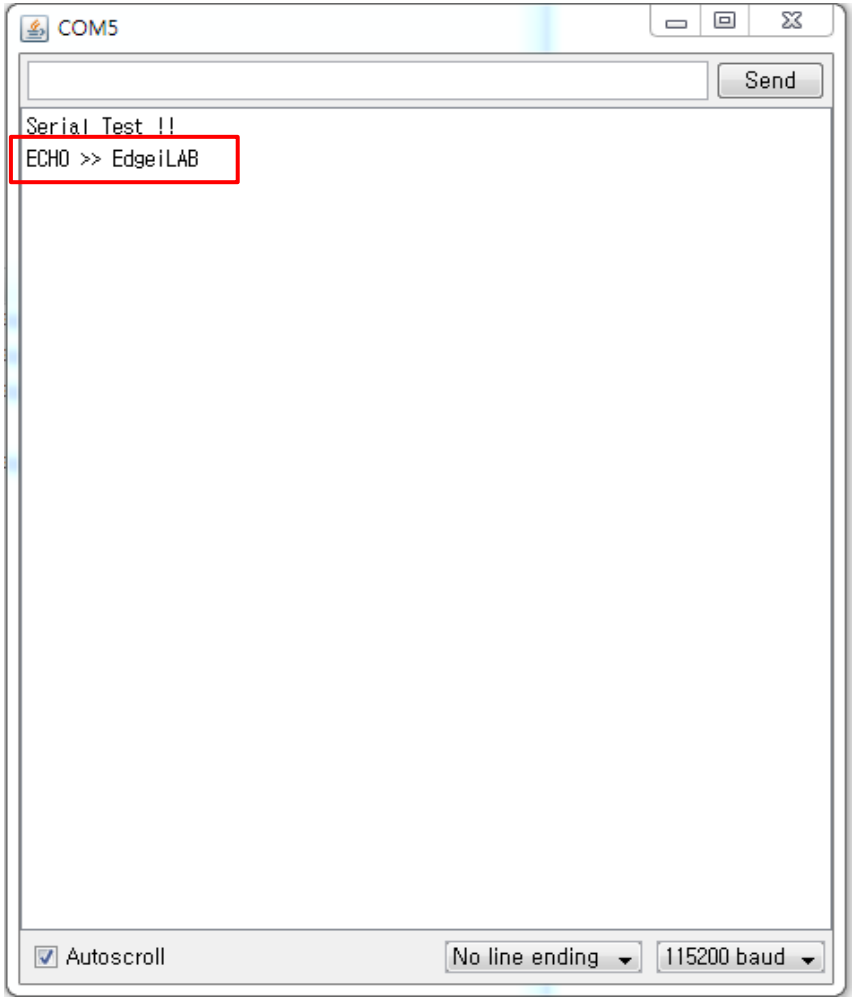
예제(2)

- 다음 그림과 같이 "EdgeiLAB"을 입력하고 Send를 클릭



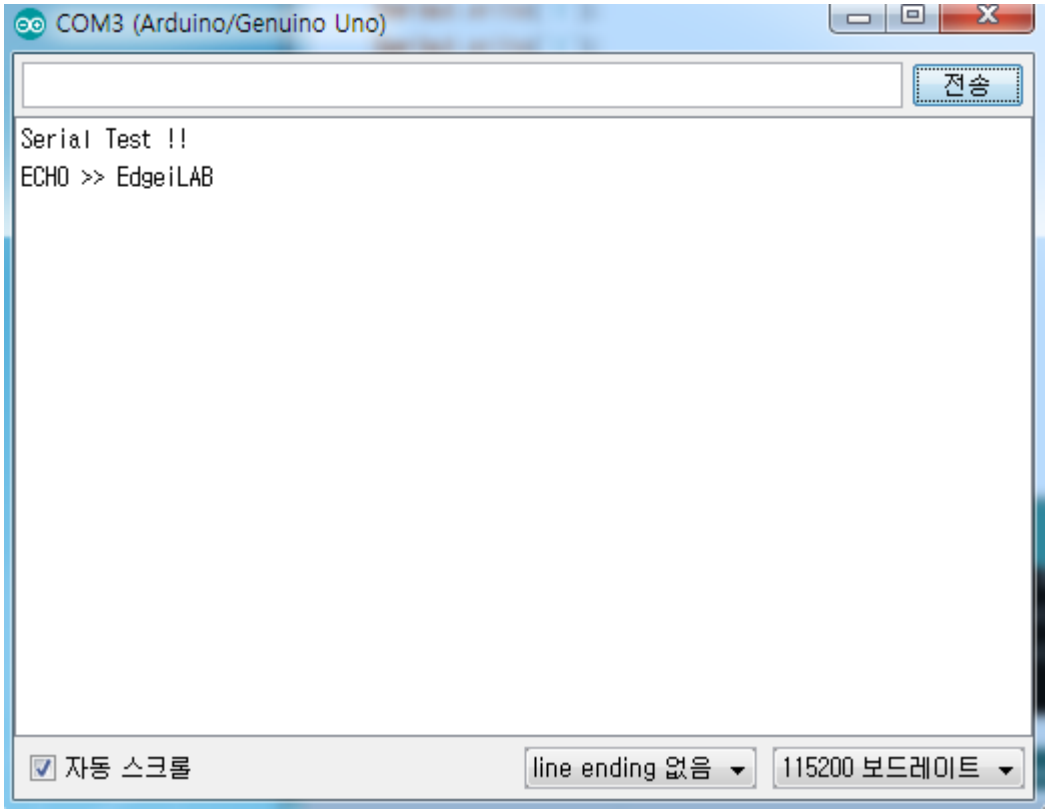
예제(2)

- 다음 그림과 같이 "EdgeiLAB"이라는 문자가 출력



예제(3)

- 예제
  - 시리얼 모니터에서 "Serial Test !!"와 "ECHO >>"를 출력된 후 "EdgeiLAB"을 전송하여 출력하시오. (단, serialEvent 함수를 사용)



예제(3)

OneKick

- 프로그램 설명

  - 초기화 구문

Serial port(UART 0)를 전송속도 115200, 데이터 비트 8, 패리티 없음, 스톱비트 1로 설정

```
// UART setup baud 115200, data bit 8, parity None, stop bit 1
Serial.begin(115200); // same Serial.begin(115200, SERIAL_8N1)
Serial.println("Serial Test !!");
Serial.print("ECHO >> ");
```

  - serialEvent 함수

데이터가 수신되면 호출되는 함수

데이터가 수신되어 1byte의 시리얼 데이터를 읽어 data에 저장, 저장된 데이터를 다시 시리얼 모니터에 출력

```
void serialEvent(void)
{
  char data;
  data = Serial.read();
  Serial.print(data);
}
```

예제(3)

OneKick

- 전체 소스코드

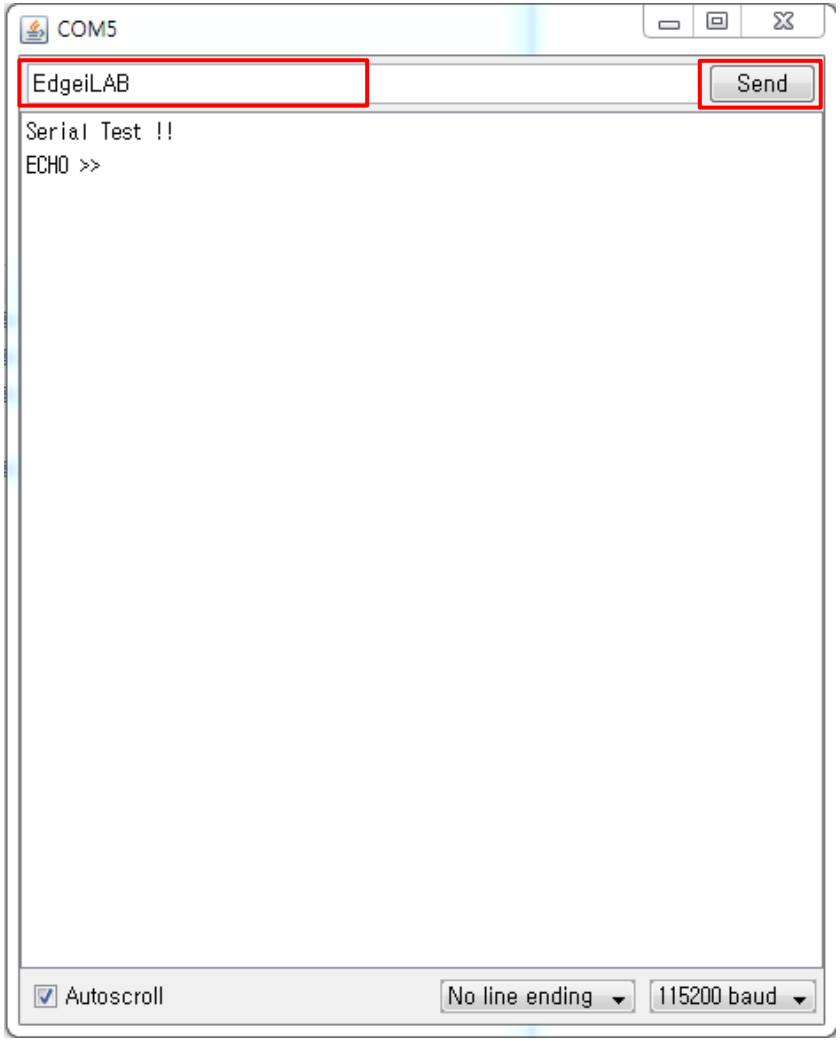
```
1. void setup() {
2.   Serial.begin(115200);
3.   Serial.println("Serial Test !!");
4.   Serial.print("ECHO >> ");
5. }
6.
7. void loop() {
8. }
9.
10.void serialEvent(void) {
11.  char data;
12.  data = Serial.read();
13.  Serial.print(data);
14.}
```

예제(3)

- 다음 그림과 같이 "Serial Test !!", "ECHO >> "가 출력

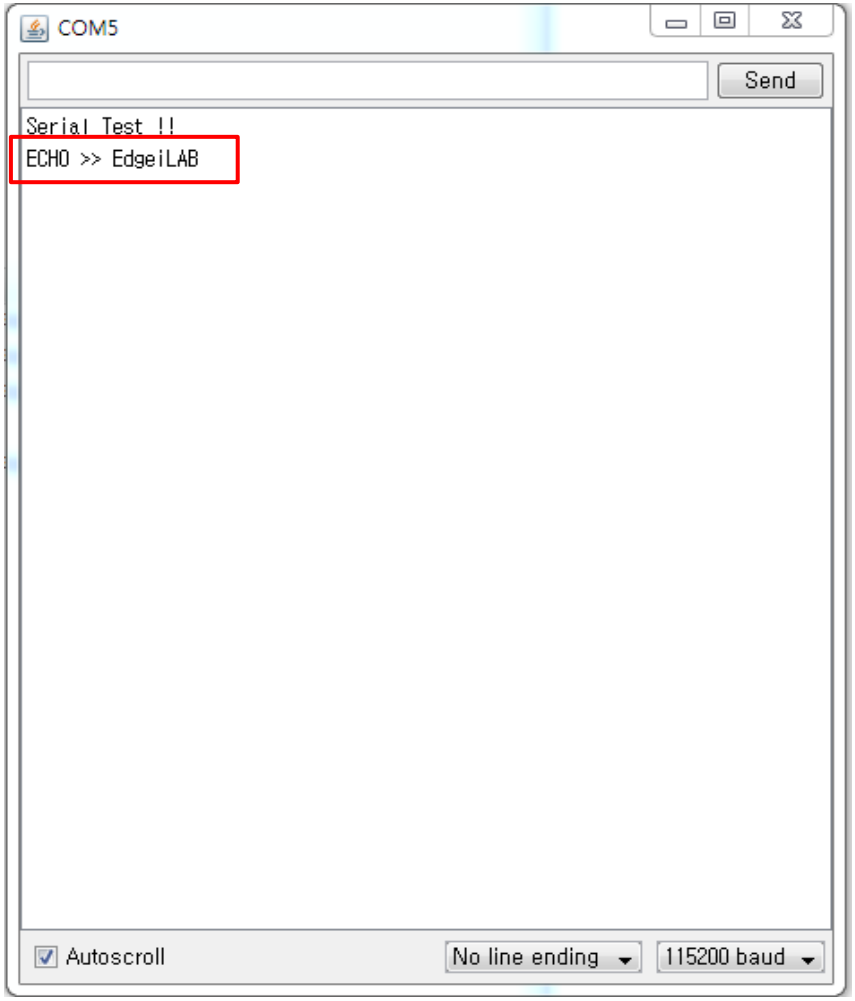
예제(3)

- 다음 그림과 같이 "EdgeiLAB"을 입력하고 Send를 클릭



예제(3)

- 다음 그림과 같이 "EdgeiLAB"이라는 문자가 출력



Application practice

응용 실습

응용 실습

OneKick

- 응용 문제
  - 시리얼 모니터에서 'O'과 'X'를 전송해서 LED를 On/Off 하시오.

- 구성
  - Arduino Uno
  - LED/Switch 모듈