AITC シニア向け第4回IoT勉強会

Arduinoを使って、
もうちょっとやってみる？！

2015年8月1日

先端IT活用推進コンソーシアム
クラウド・テクノロジー活用部会
リーダー　荒本道隆

アジェンダ

- 復習：13:30〜14:30
- 前半：14:30〜15:30
  - LEDとタクトスイッチで色々とやってみる
- 後半：15:30〜16:15
  - センサ（照度、温湿度、人感、距離）を使ってみる
- 交流会：16:15〜18:00

- 全体を通して
  - 特に休憩は取らないので、トイレは適宜行ってください
  - 自信のある人は、回答ページを見ずにトライ
  - 重要：やっているうちに突然アイデアがおりてきた人
    - →アイデア優先で、作ってみてください

小学生以下の子供がいる家は、保管場所に注意

その前に

- **配布物：返却不要**（壊れたら予備もあります）
  - CDSセル(5mm, 照度センサ) 30円 = 30円
  - 赤色LED(3mm , 500mcd)x5 3.5円x5 = 17.5円
  - ハイパワー青色LED(3mm, 12000mcd)x1 25円 = 25円
  - タクトスイッチx3 7円x3 = 21円
  - ジャンパーコード（10cm）x5 9円x5 = 45円
  - 抵抗（1/4W, 150Ω, 茶緑茶金）x6 1円x6 = 6円
  - 抵抗（1/4W, 1kΩ, 茶黒赤金）x5 1円x5 = 5円

注：秋月電子通商の100個セット価格から算出

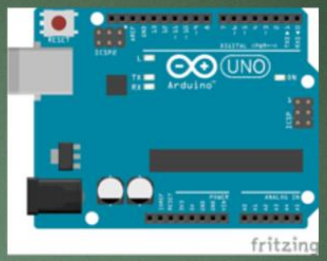
- **貸出品：要返却**
  - 温湿度センサ(DHT11) 300円
  - 人感センサ(Panasonic AMN41121) 1,000円
  - 超音波距離センサ(HC-SR04) 800円

復習（前回の菅井さんの資料から）

Arduinoって？

★マイコンの一種

http://www.arduino.cc/



★オープンソースハードウェア

★2005年にイタリアで安価なプロトタイピング・システムを製造することを目的にスタート

★センサーなどによる環境の感知、アクチュエーターを使用した環境への働きかけを行う

★シリアル通信(UART)によって多くのソフトウェアと連動可能

★Makerブームの火付け役

復習（前回の菅井さんの資料から）

プログラムが書けるって？

★Arduino IDE

Zipのダウンロード＆解凍をしてください

http://arduino.cc/en/Main/Software

★windows, Mac, Linuxで動作(Javaで作成)

★エディター，コンパイラ，基盤への転送機能を有する

★その他、シリアルポートによる基盤との双方向の通信が可能

★独自の言語(Arduino言語)

★wiringから派生した、C言語風の構文で基盤向けに最適化

★デバイスドライバーも含まれているので、まず最初にインストール

復習（前回の菅井さんの資料から）

Arduinoで電子工作

★輪っかを作るように部品をつなぐことで、電子回路を組み立てる

★基本的には・・・5v(or3.3v)から始まり、センサーを繋いでGNDに戻ってくる

★5v(or3.3v)

★常に5v(or3.3v)の電圧を出力するピン

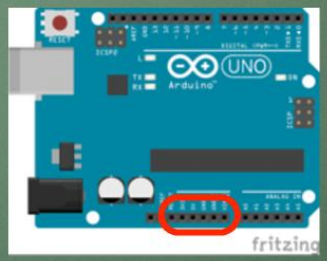
★電気の+側

★GND(グランド)

★0v(終着点)のピン

★大地に電気が流れていく(捨てられる)イメージ

★電気の-側



復習（前回の菅井さんの資料から）

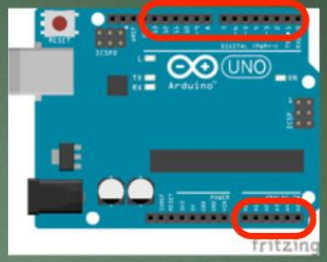
ブレッドボード

★縦、または横一方向に回路が繋がっている
★回路上にピンを刺して行くことで回路を組み立てる
★一般的には・・・
- ★横に繋がる赤い側に＋を、青い側に－を刺す
- ★縦に繋がる所にセンサーなどの部品を刺す
- ★横のラインからジャンパーワイヤで電源を供給

15

復習（前回の菅井さんの資料から）

デジタル?アナログ?



★デジタル
- ★0/1の2値を入出力で扱う
  - ★0v or 5v / LOW or HIGH / TRUE or FALSE
- ★入力
  - ★0v～3v未満：LOW、3v以上:HIGH として扱う
  - ★タクトスイッチなどを利用した回路の接続状態による、スイッチングなどで利用
- ★出力
  - ★LOW: 0v、HIGH: 5v
  - ★電圧のON/OFF制御など、スイッチングなどで利用

★アナログ
- ★入力
  - ★0～1023の1024段階の値を扱う(電圧の0v～5vを1024分割)
  - ★センサ値(温度、照度、音量)などの読み取りで利用
- ★出力(PWM)
  - ★0～255の256段階の値を扱う(電圧の0v～5vを256分割)
  - ★LEDの明るさや、部品の値調整などで利用
- ★Arduinoがアナログ値<-->数値の変換をしてくれる(ADコンバータ)

23

復習（前回の菅井さんの資料から）

環境構築

★以下のサイトから、アプリケーションをダウンロード、インストールします

・Arduino IDE

http://arduino.cc/en/Main/Software

28

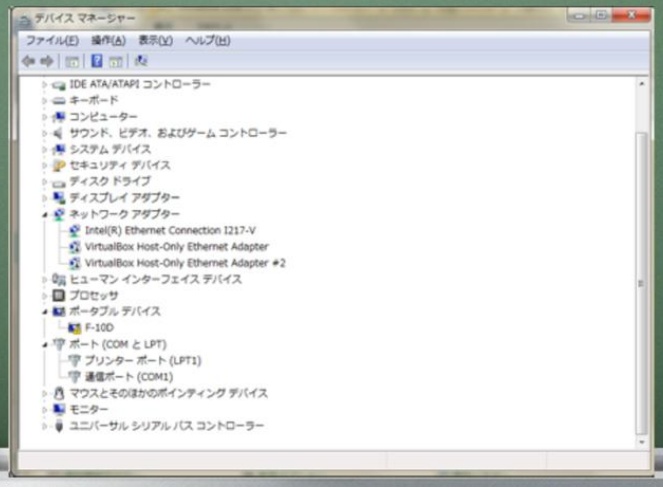
復習（前回の菅井さんの資料から）

環境構築

★インストールできたら、USBでArduinoを繋いでみてください

★ Windowsの方はドライバが必要となるため、
デバイスマネージャーからドライバを入れてください

★ ドライバはインストールしたArduinoに付属されていますので、
Arduinoのインストール先を指定してください



復習（前回の菅井さんの資料から）

環境設定

★もう一息、次はArduinoIDEのセットアップを行います

★USB経由でシリアル通信でArduinoと通信するための設定

★まずはArduinoのアプリケーションを起動してください

こんな感じのアイコンの
アプリケーションを実行

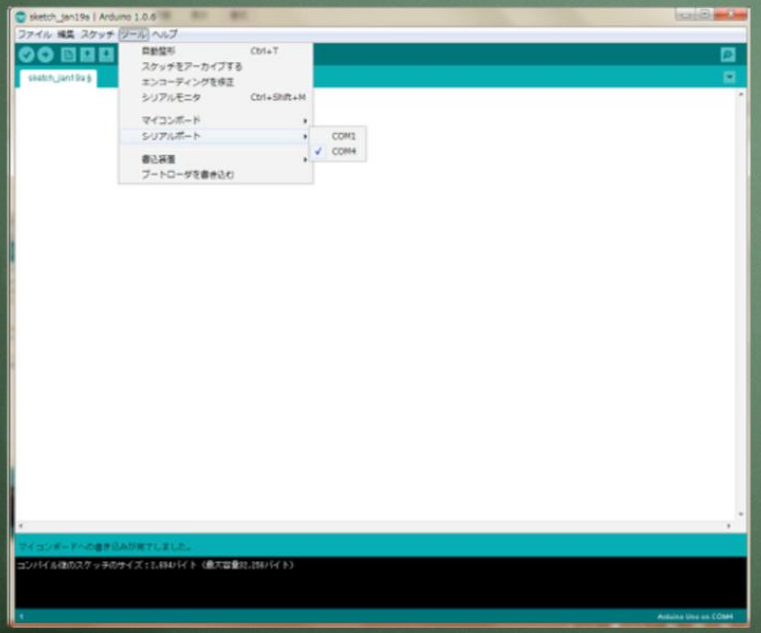
32

復習（前回の菅井さんの資料から）

環境設定

Arduinoを認識させるため、シリアルポートを設定します

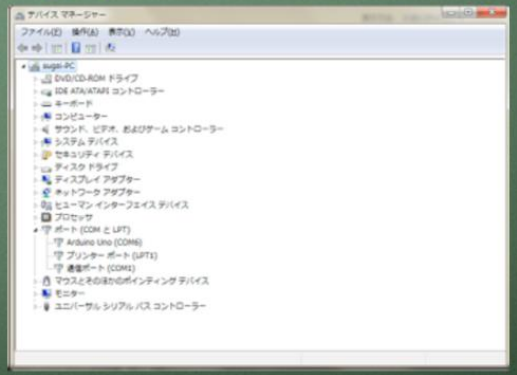
「ツール」〉「シリアルポート」



Windows: 'COMX'

Mac: /dev/tty.usbmodemXXXX

※環境によって異なります
Windowsの方は、デバイスマネージャーなどをご確認ください



34

復習（前回の菅井さんの資料から）

LED接続

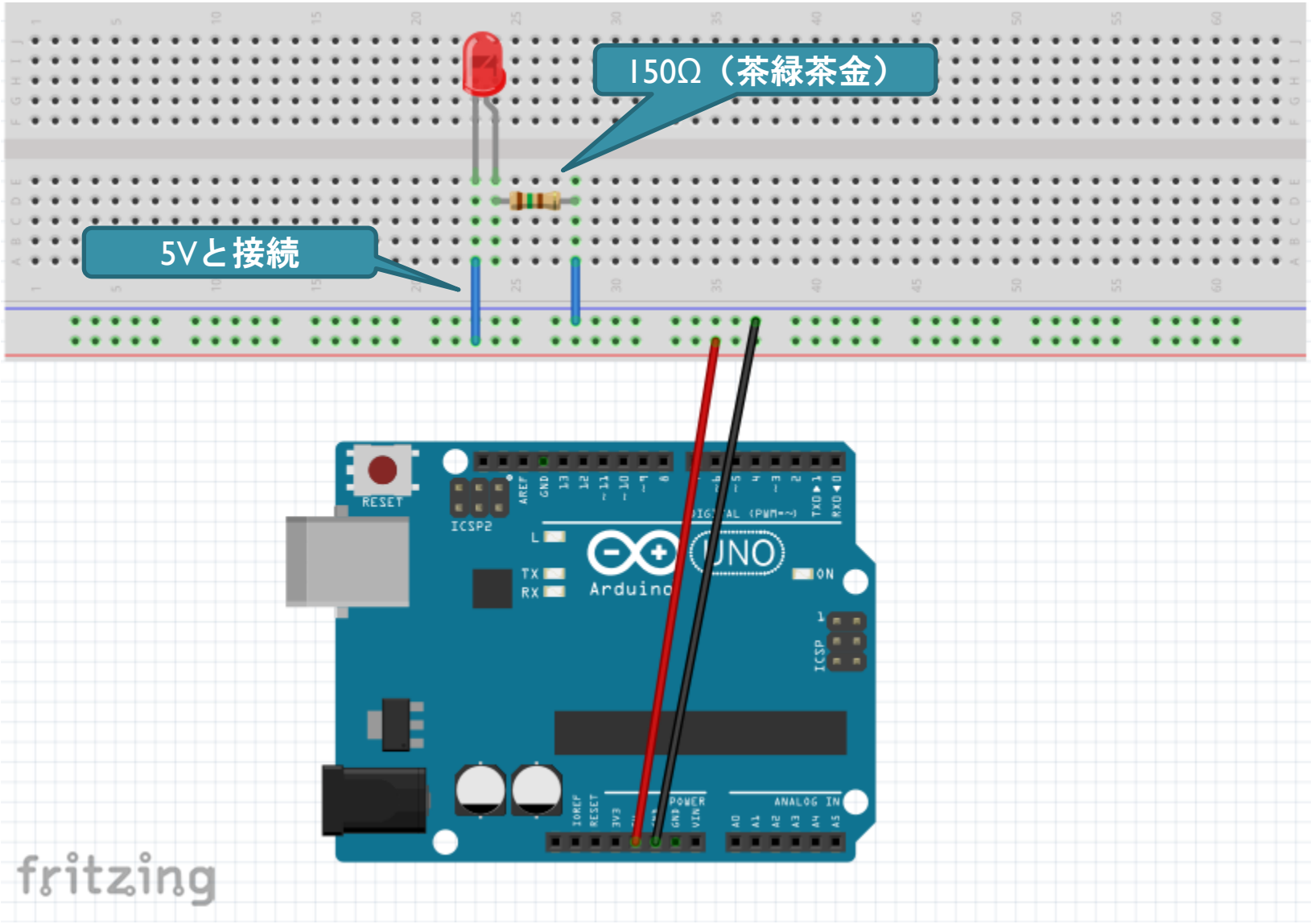
★150Ωとジャンパ、LEDをブレッドボードにつないでいきます(次スライド参照)

★抵抗には向きは無いけど、
LEDは向きがあるので注意
★足の長い方が+側、足の短い方が−側

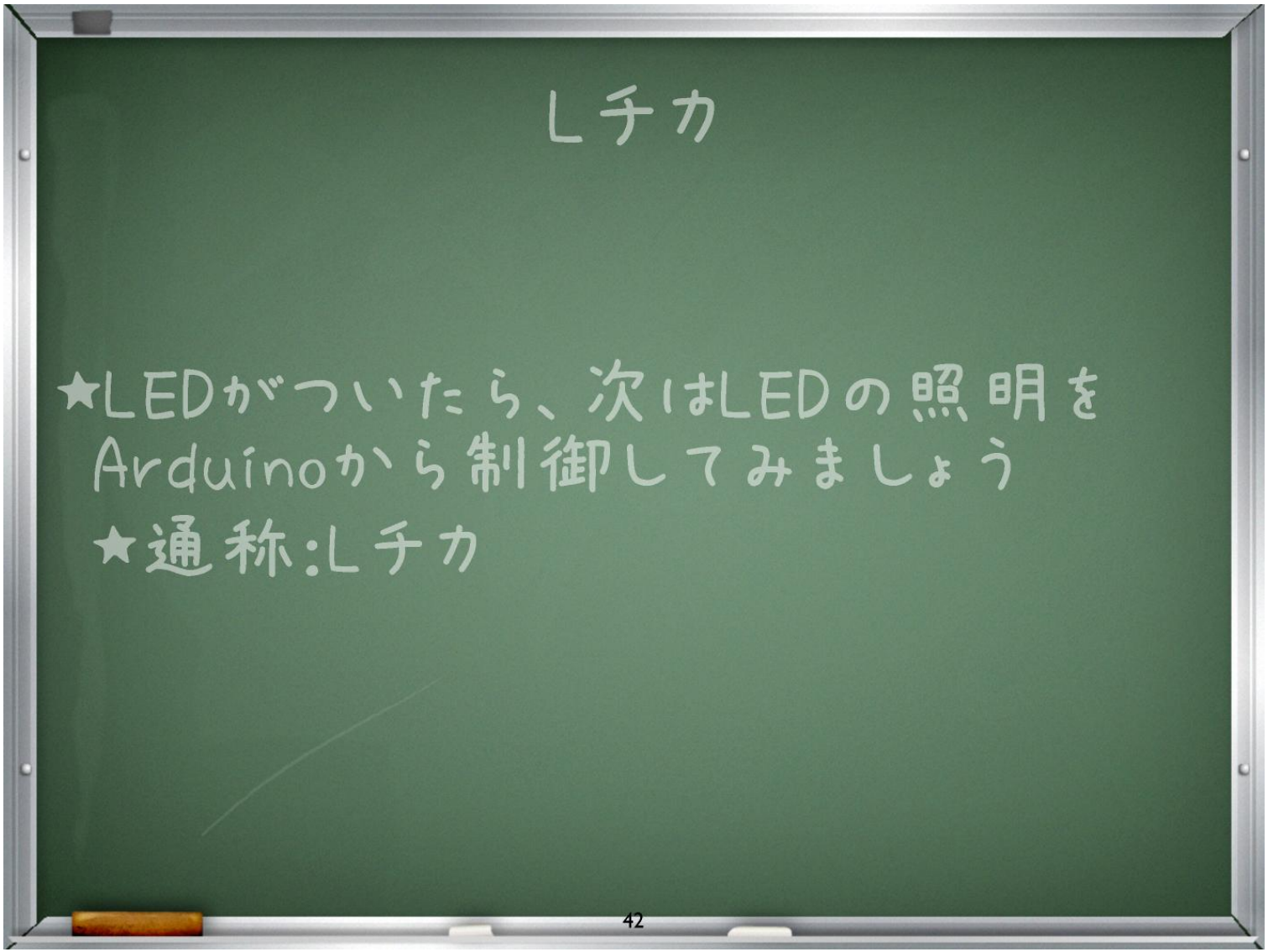
★ArduinoをUSBに接続して、5vを流してみましょう
★USB経由で電力を供給しているだけなので、
コードやセットアップなどは不要、つなげばOK

38

復習


150Ω（茶緑茶金）
5Vと接続
RESET
ICSP2
UNO
Arduino
TX
RX
ON
ICSP
POWER
ANALOG IN
fritzing

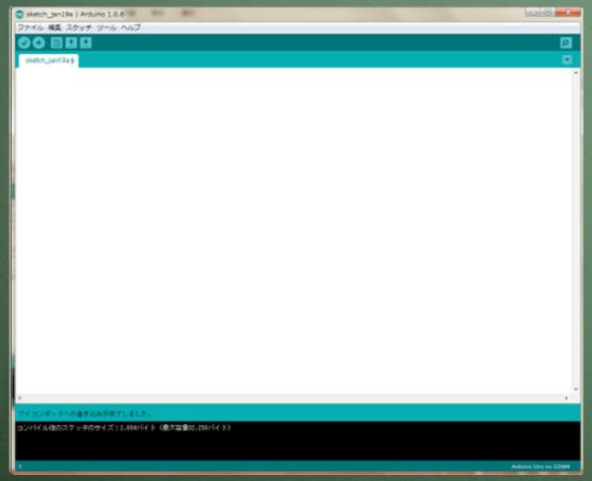
復習（前回の菅井さんの資料から）



復習（前回の菅井さんの資料から）

Lチカ

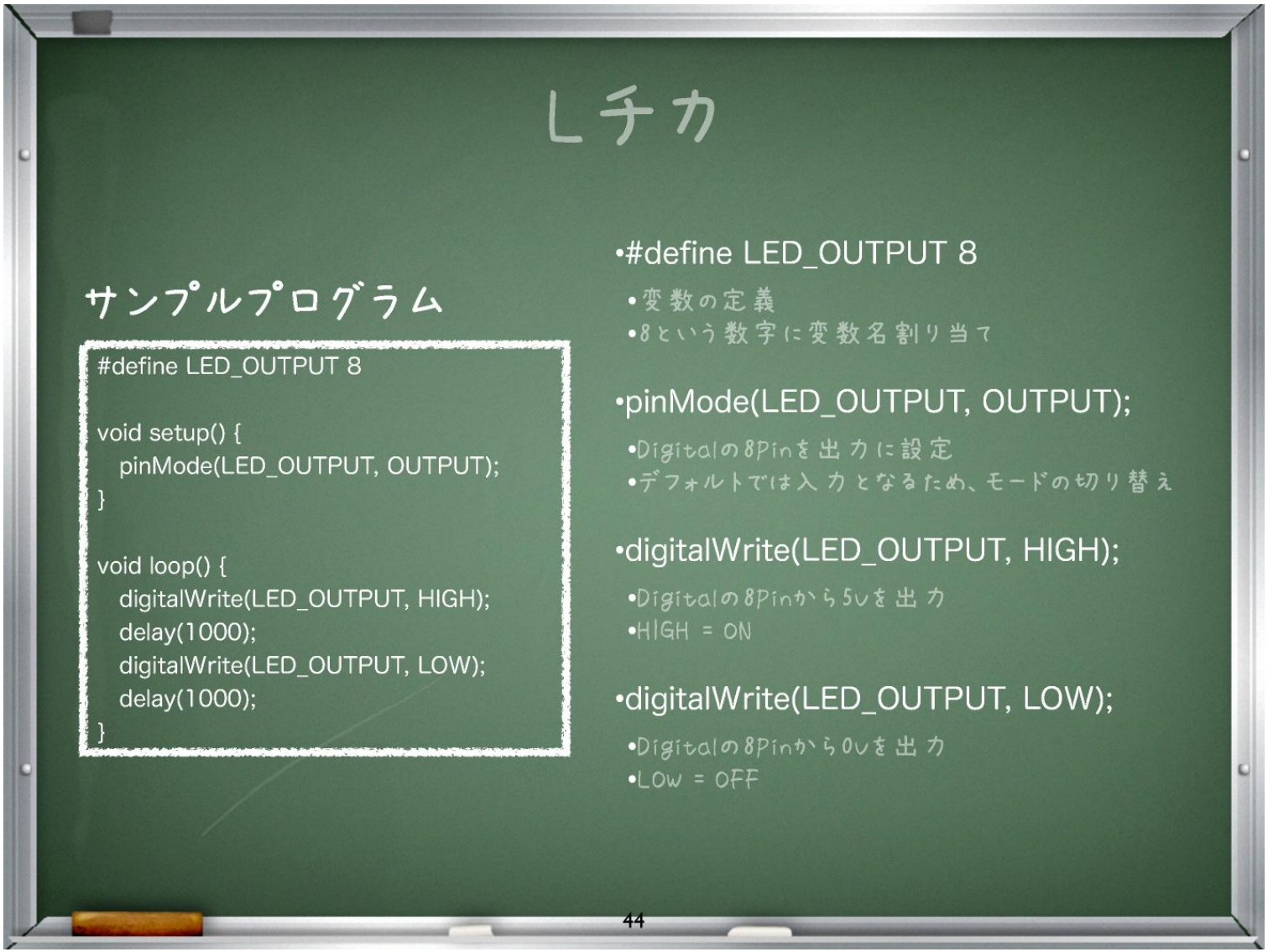
★Arduinoに書き込むプログラムを作成します
★基本的にArduinoのコードは、setupメソッド、loopメソッドを実装することで動作する
  ★setup: 最初の一回のみ実行される、初期処理用
  ★loop: 繰り返し実行される、メイン処理用(delayを入れないと大変なことに)
★プログラムは次スライド参照



←白い所にプログラムを書いて行きます

43

復習（前回の菅井さんの資料から）



コピペ用

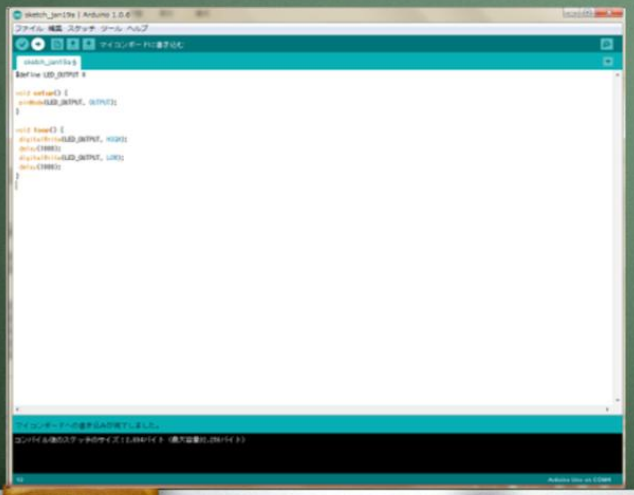
サンプルプログラム

```
#define LED_OUTPUT 8

void setup() {
    pinMode(LED_OUTPUT, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(LED_OUTPUT, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(LED_OUTPUT, LOW);
    delay(1000);
}
```

復習（前回の菅井さんの資料から）

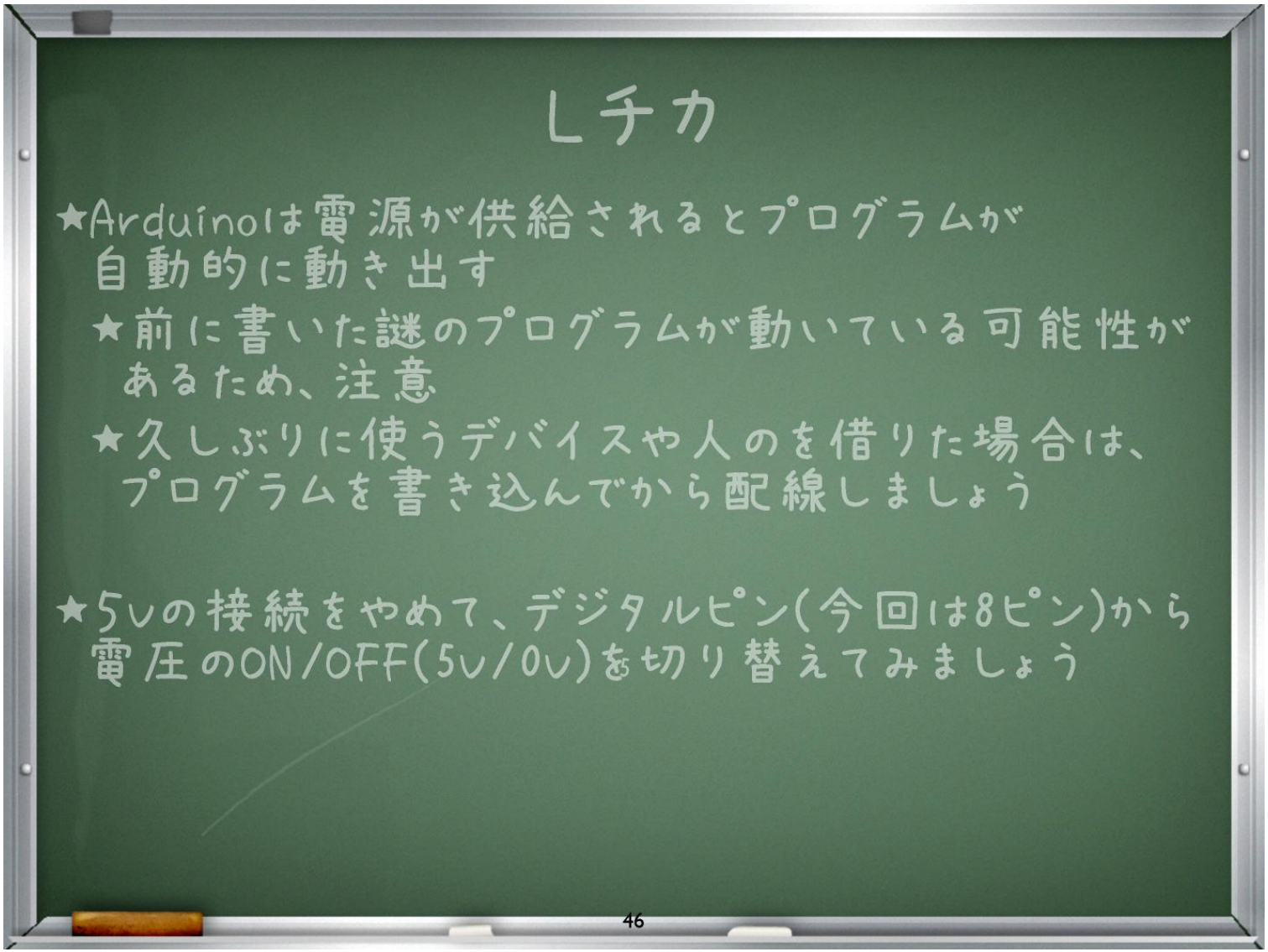
Lチカ

★Arduinoにプログラムを書き込みます
★左上の→ボタンを押下すると、Arduinoにプログラムの書き込みが行われます
★プログラムを書き込んだ後は、PCは電力供給用でしかなくなる
★電源さえあれば動作可能
（ただし、シリアル値を読み込む場合は別）

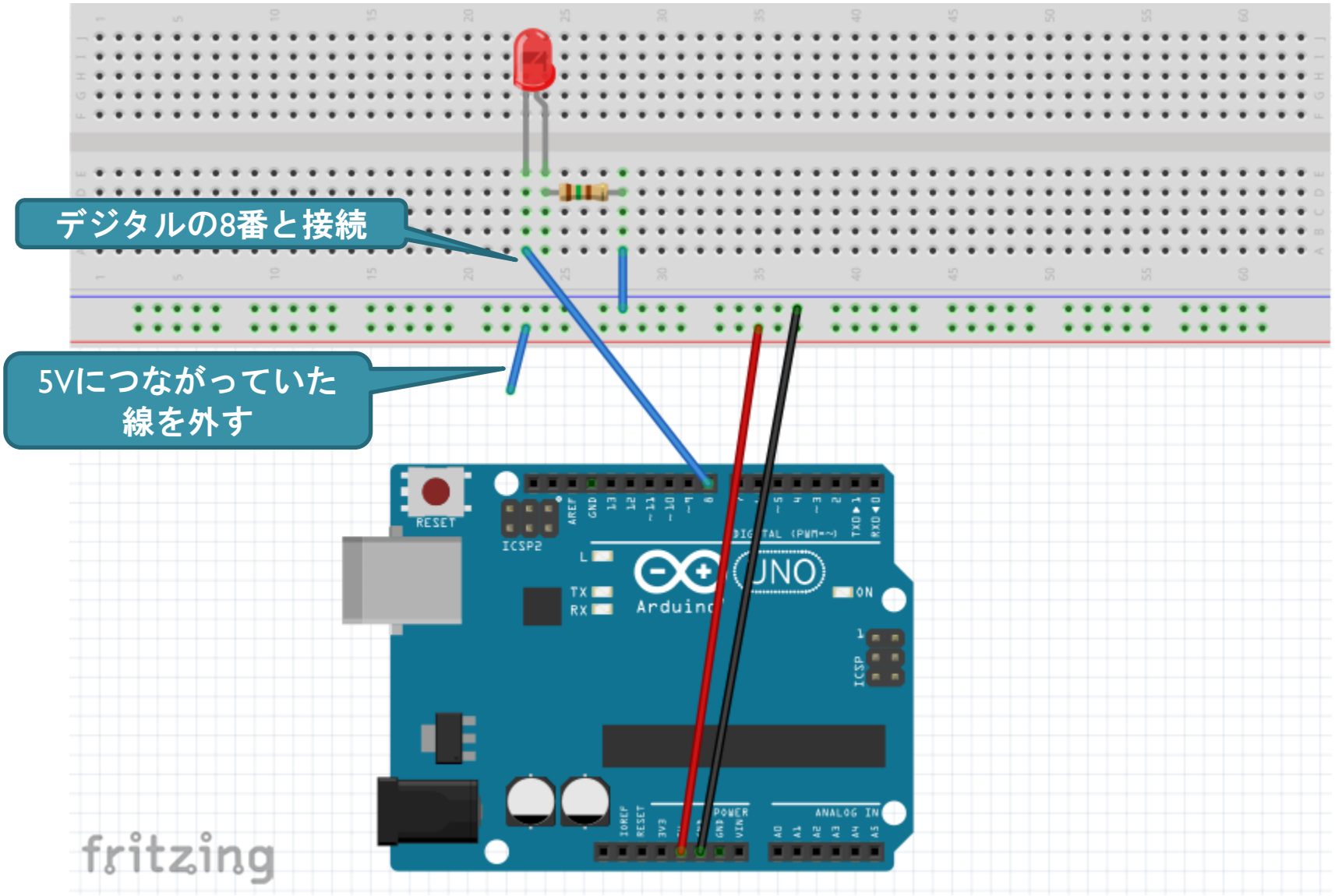


45

復習（前回の菅井さんの資料から）

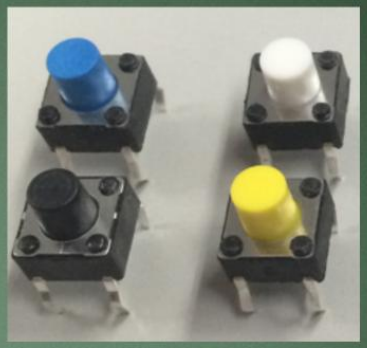


復習



復習（前回の菅井さんの資料から）

タクトスイッチ



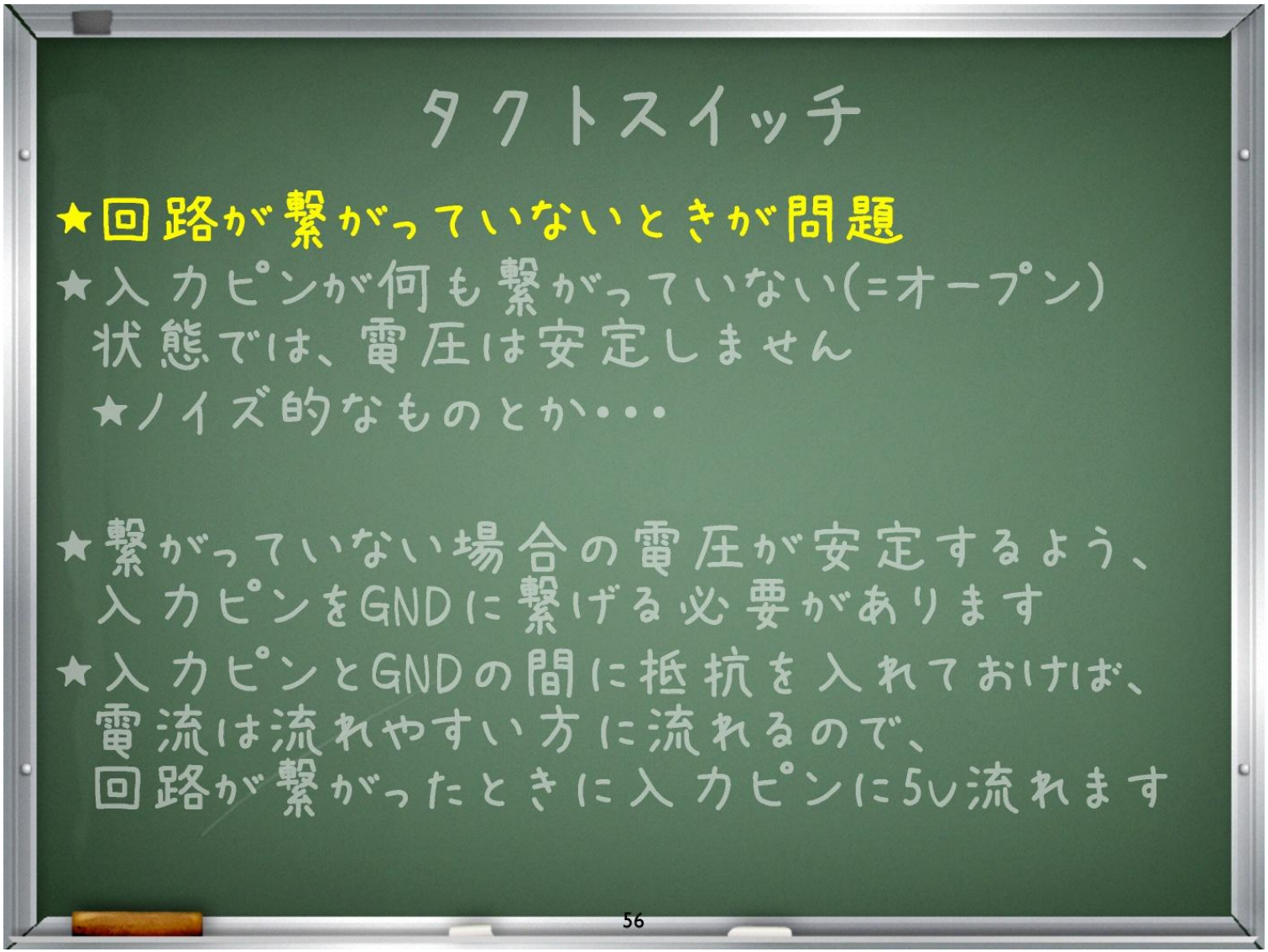
★タクトスイッチは、通常は片側のピンのみ回路が繋がっていますが、ボタンを押すことで全てのピンの回路が繋がります

★ボタンを押すと、LEDがつく
タクトスイッチ版のLチカをやってみましょう

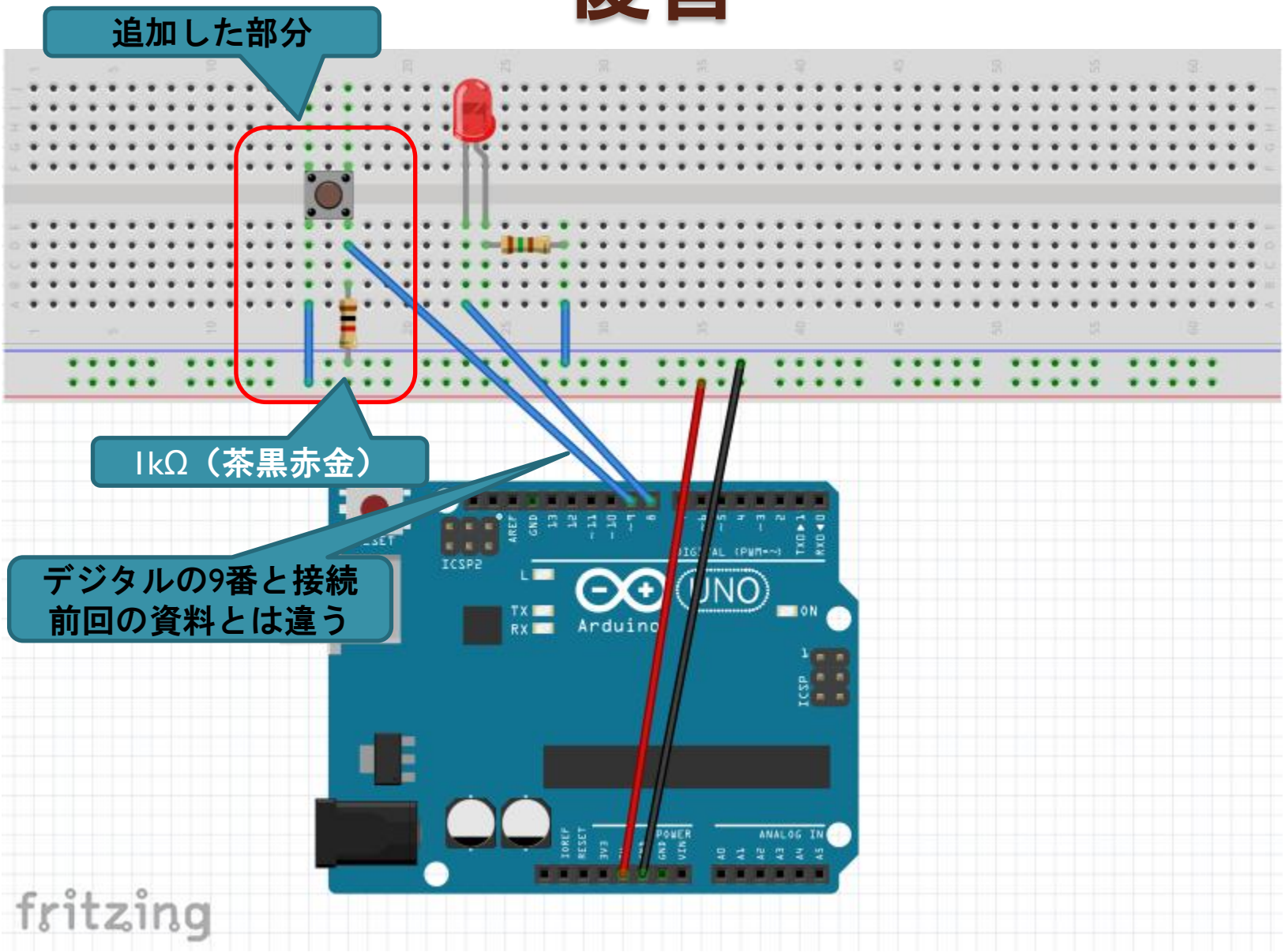
★ボタンが押されるとデジタルピンに電圧がかかるような回路を作って行きます

54

復習（前回の菅井さんの資料から）



復習

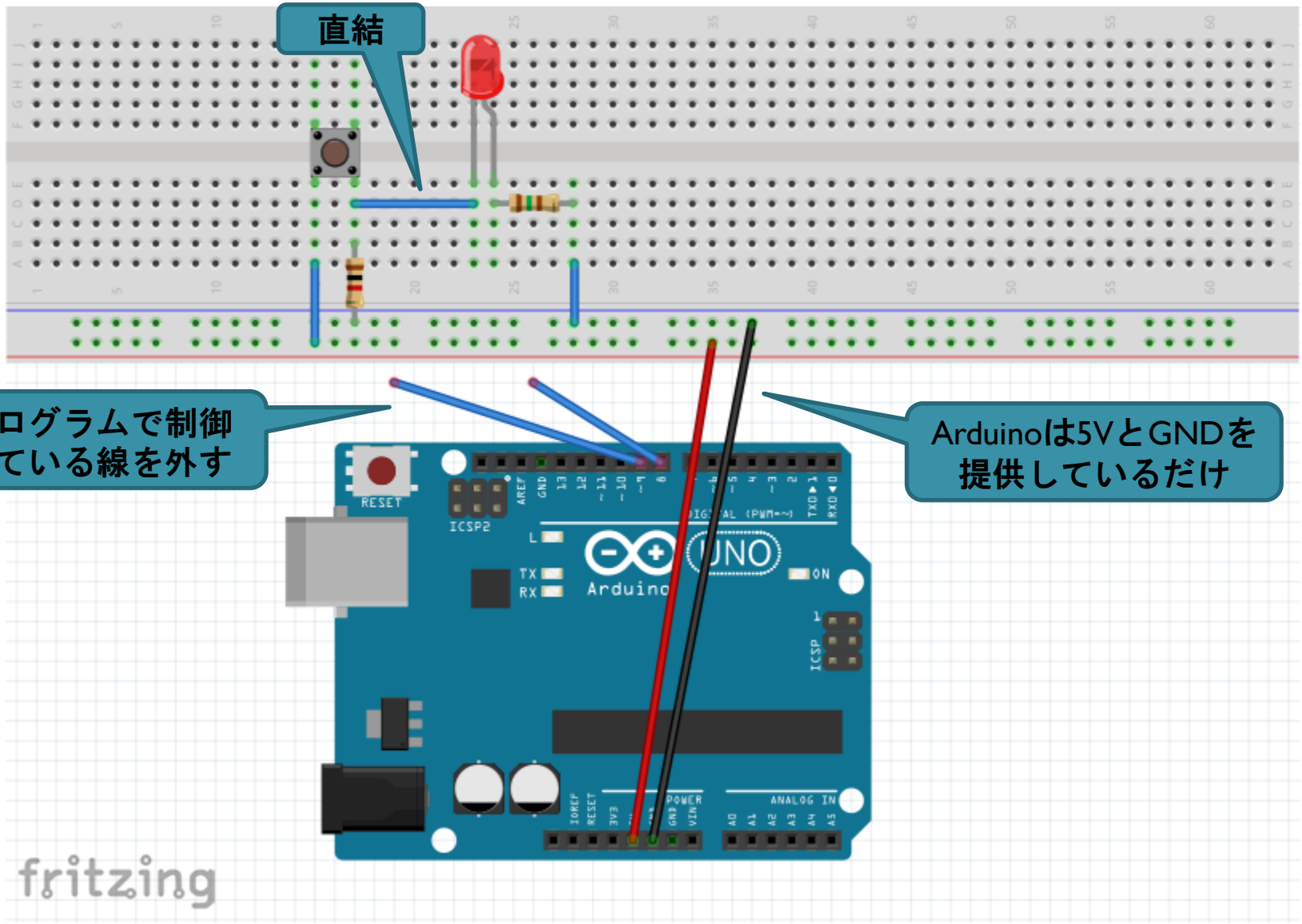


コピペ用

サンプルプログラム

```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
}

void loop() {
    if(digitalRead(9) == HIGH) {
        digitalWrite(8, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(8, LOW);
    }
    delay(10);
}
```

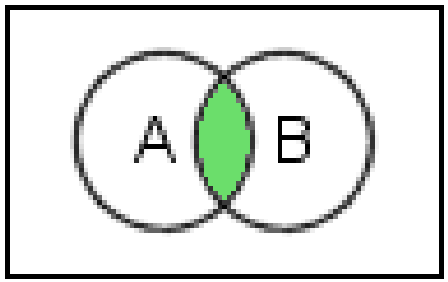
実は、プログラムを書かなくても



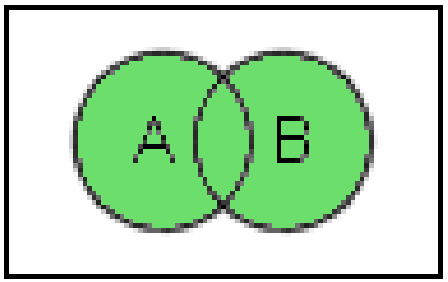
前半
LEDとタクトスイッチで色々とやってみる

論理回路の作成

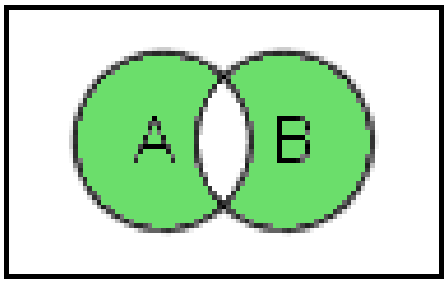
- コンピュータ入門で必ず出てくる論理回路を作成
  - AND, OR, XOR, NOT, NAND, NOR
  - LEDと２つのタクトスイッチ（A, B）で実現



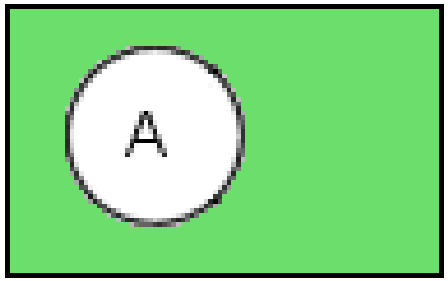
AND



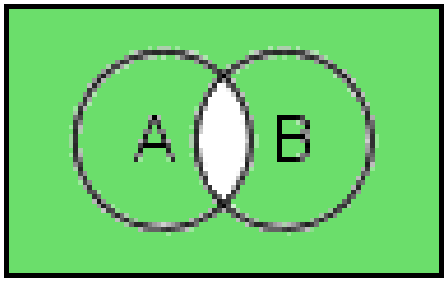
OR



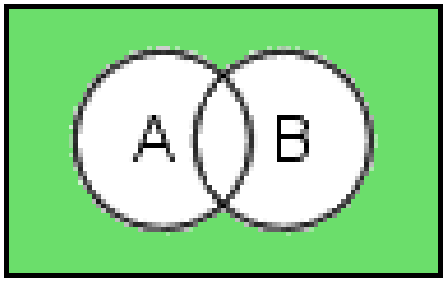
XOR



NOT



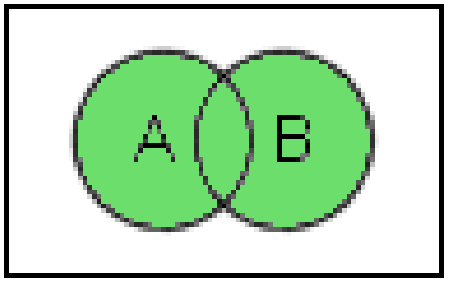
NAND



NOR

例題

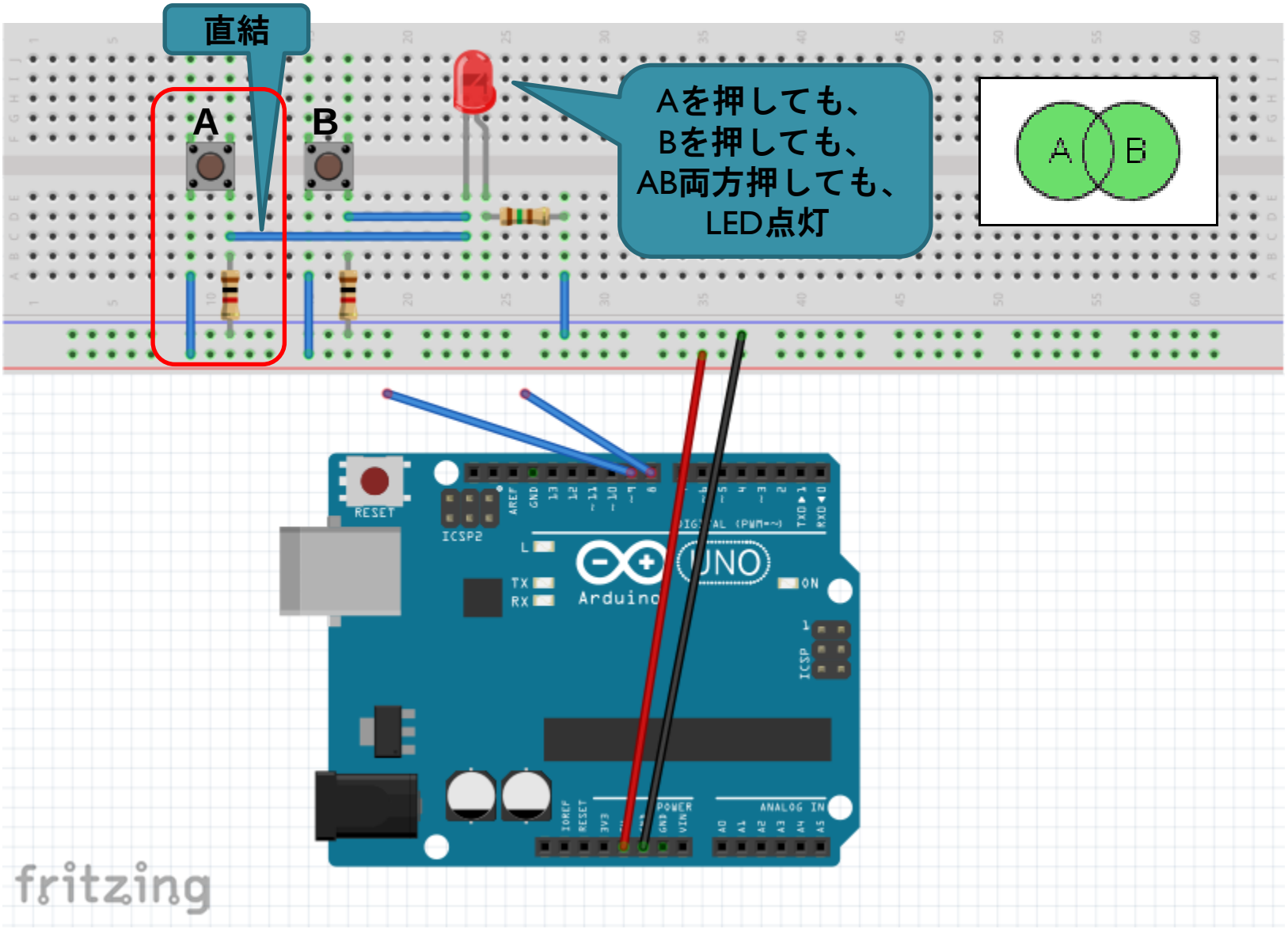
- OR回路をハードウエアとソフトウエアで実現



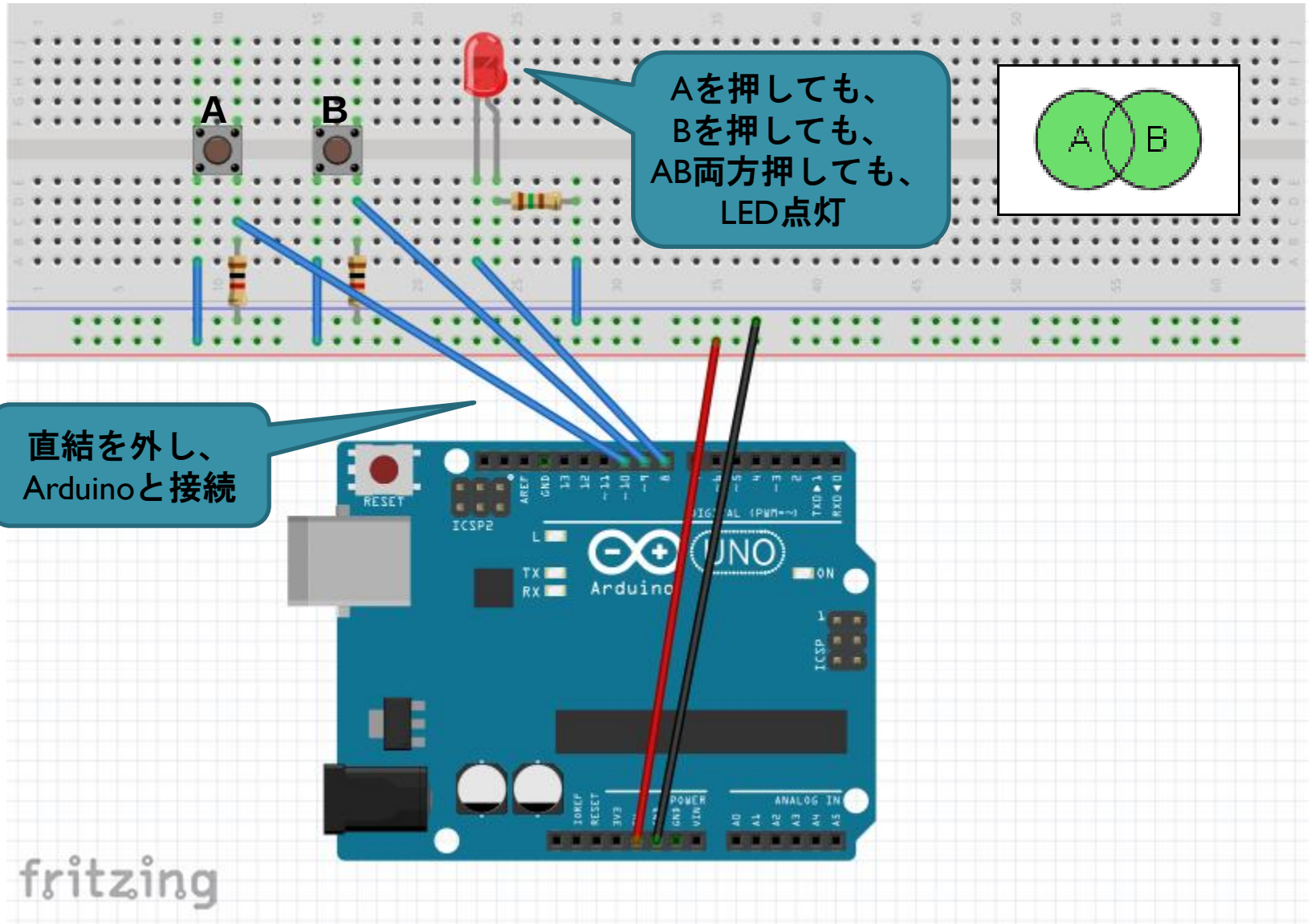
- 要件
  - 何もしていない状態だと、LEDは点かない
  - Aを押すと、LEDは点く
  - Bを押すと、LEDは点く
  - AとB両方を押すと、LEDは点く

次ページの解答を参照

ORをハードウエアで実現



ORをソフトウエアで実現



ORをソフトウエアで実現

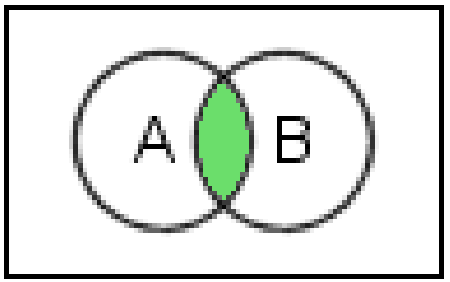
サンプルプログラム

```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
    pinMode(10, INPUT);
}
void loop() {
    if(digitalRead(9) == HIGH || digitalRead(10) == HIGH ) {
        digitalWrite(8, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(8, LOW);
    }
    delay(10);
}
```

|| OR
&& AND
^ XOR

課題－１

- AND回路をハードウエアとソフトウエアで実現
  - ソフトウエアからやった方が楽
  - ハードウエアは、ちょっと考えましょう



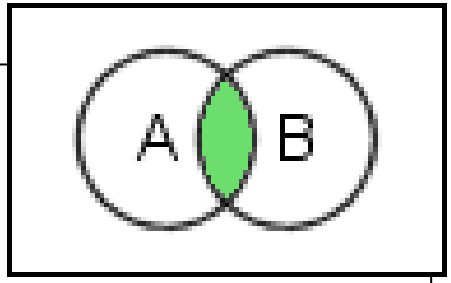
- 要件
  - 何もしていない状態だと、LEDは点かない
  - Aを押しても、LEDは点かない
  - Bを押しても、LEDは点かない
  - AとB両方を押すと、LEDは点く

制限時間は１０分間

ANDをソフトウエアで実現

サンプルプログラム

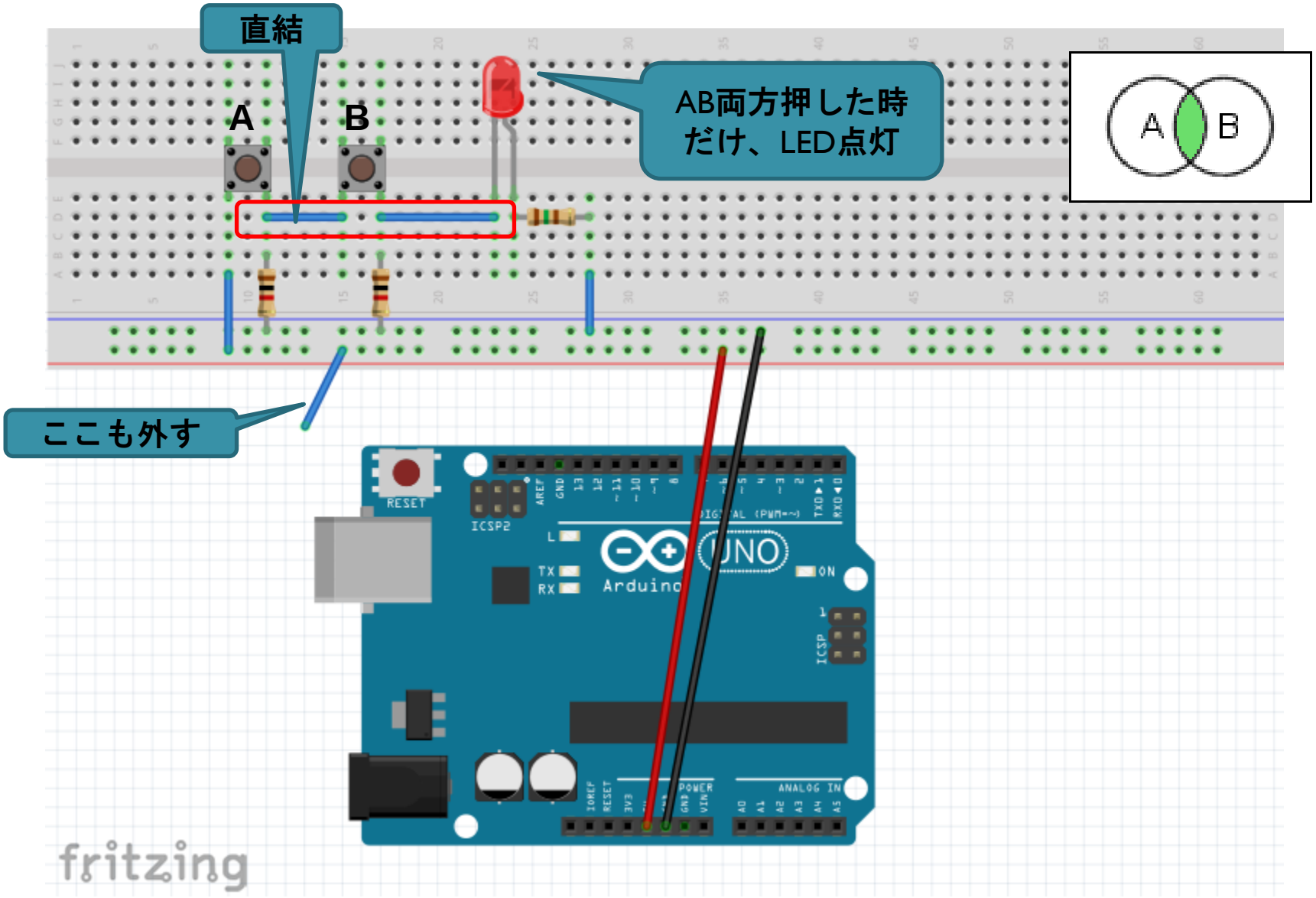
配線はORと同じ




```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
    pinMode(10, INPUT);
}
void loop() {
    if(digitalRead(9) == HIGH && digitalRead(10) == HIGH ) {
        digitalWrite(8, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(8, LOW);
    }
    delay(10);
}
```

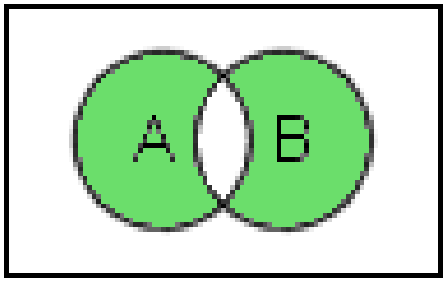
|| OR
&& AND
^ XOR

ANDをハードウエアで実現



課題－２

- XOR回路をハードウエアとソフトウエアで実現
  - ソフトウエアからやった方が楽
  - ハードウエアは、どうでしょう？



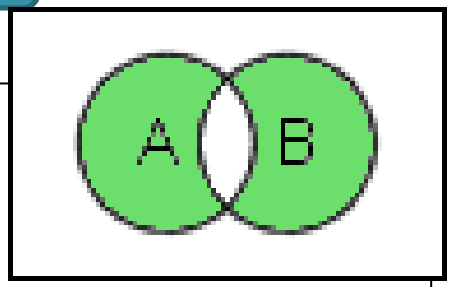
- 要件
  - 何もしていない状態だと、LEDは点かない
  - Aを押すと、LEDは点く
  - Bを押すと、LEDは点く
  - AとB両方を押すと、LEDは点かない

知っている人、居ませんか？

XORをソフトウエアで実現

サンプルプログラム

配線はORと同じ

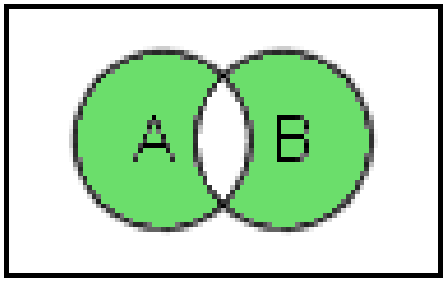



```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
    pinMode(10, INPUT);
}
void loop() {
    if(digitalRead(9) == HIGH ^ digitalRead(10) == HIGH ) {
        digitalWrite(8, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(8, LOW);
    }
    delay(10);
}
```

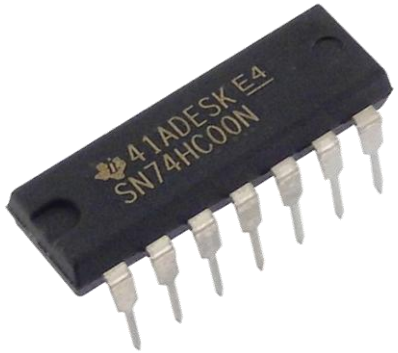
||	OR
&&	AND
^	XOR

XORをハードウエアで実現

- 実は、XORを手元のパーツで実現するのは難しい



- じゃぁ、どうするかというと
  - SN74HC00Nを買ってくる
  - NANDを組み合わせれば、全ての論理回路が表現可能
  - 秋月電子通商で20円／個
    - http://akizukidenshi.com/catalog/g/gI-08594/



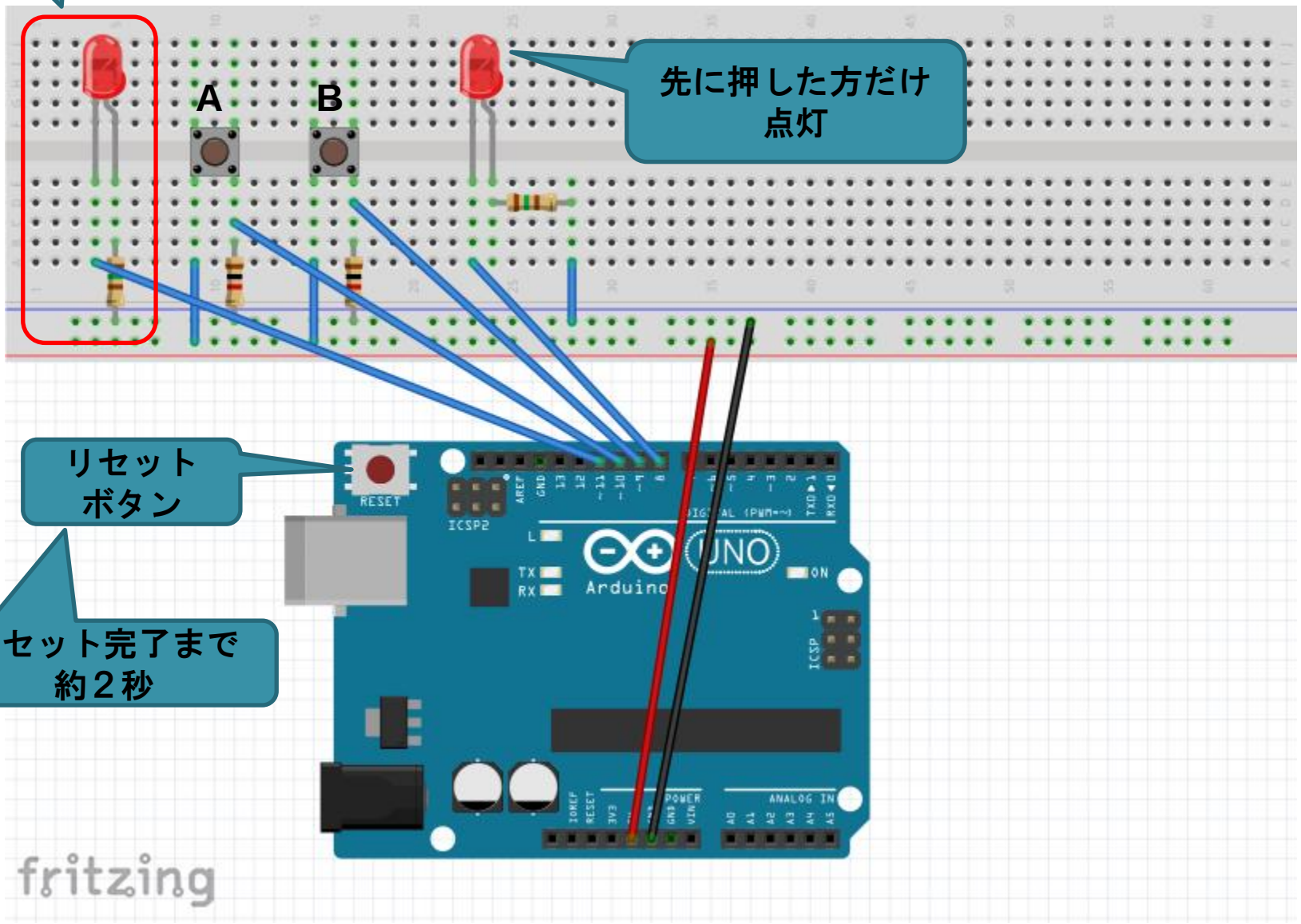
課題－３

- LEDを2個にして、早押し対決装置を作る

- 要件
  - AとBで、先に押した方が分かるようにしたい
  - 先に押した方のLEDを点灯したままにする
  - 後から押してもLEDは点灯しない

プログラミングスキルが結構必要
分からない人は、次ページ参照

早押し対決装置


追加した
部分
A
B
先に押した方だけ
点灯
リセット
ボタン
リセット完了まで
約２秒
RESET
ICSP2
UNO
Arduino
TX
RX
ON
ICSP
POWER
ANALOG IN
fritzing

早押し対決装置

```
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, INPUT);
    pinMode(10, INPUT);
    pinMode(11, OUTPUT);
}
int  first = 0;  // 勝者を格納する。0 は勝者未定
void loop() {
    if (first == 0){    // まだ勝者が決まっていないなら
      if(digitalRead(9) == HIGH) {first = 9;}    // 9が押した→勝者
      if(digitalRead(10) == HIGH) {first = 10;}  // 10が押した→勝者
    } else {            // 勝者が決まっているなら
      if (first == 9){  // 9が勝者なら
        digitalWrite(8, HIGH);  // 8を点けて
        digitalWrite(11, LOW);  // 11を消す
      }
      if (first == 10){  // 10が勝者なら
        digitalWrite(8, LOW);    // 8を消して
        digitalWrite(11, HIGH);  // 11を点ける
      }
      delay(10);
    }
    // delay(10);    // 勝者が決まるまではwaitを入れない
}
```

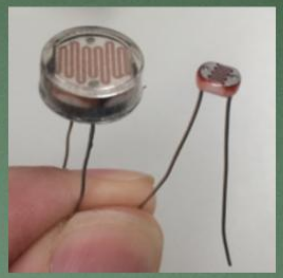
早押し対決装置の課題

- あまり楽しくないで、ゲーム性を追加する
  - もう１つLEDを追加して、開始の合図にする
    - 開始のLEDは、ランダムで点灯する
    - フライングすると、その時点で負け確定。LEDが点かなくなる
    - 開始の合図からスイッチを押すまでの時間を測定
  - マイクを追加し、「大きな音」を開始の合図にする
  - 体感時間でジャスト10秒を測る装置を作る

後半
センサを使ってみる
（照度、温湿度、人感、距離）

復習（前回の菅井さんの資料から）

照度センサー(フォトレジスタ)



★センサーは照度センサーの
CdSセルを使用します

★CdSセルは上面に照射される
光の強さに応じて抵抗値が変化します

★暗いと抵抗が高くなり、明るいと抵抗が低い

★抵抗値の変化を読み取ることで、光の強さを識別

★センサー値はアナログ値として読み取ります

★ON/OFFのようなものではなく、値に意味があるため

★センサー値をシリアル出力で確認していきます

63

復習（前回の菅井さんの資料から）

照度センサー(フォトレジスタ)

サンプルプログラム

```
#define CDS_INPUT 0
void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {

    int value = analogRead(CDS_INPUT);
    Serial.println(value);

    delay(1000);
}
```

- Serial.begin(9600)
  - シリアル通信用の設定
  - 9600: bitの送信レート(BaudRate)
- int value = analogRead(CDS_INPUT);
  - アナログの0ピンからアナログ値を読み込み
- Serial.println(value);
  - センサー値をシリアル出力(改行含む)

64

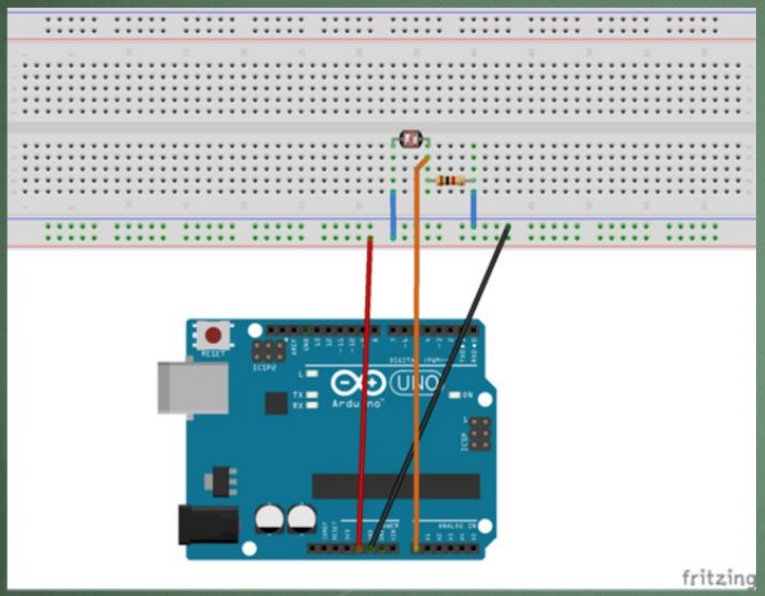
コピペ用

サンプルプログラム

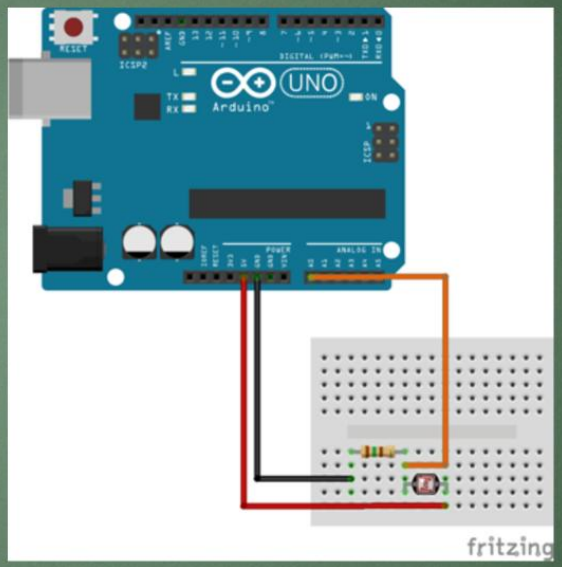
```
#define CDS_INPUT 0
void setup() {
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    int value = analogRead(CDS_INPUT);
    Serial.println(value);
    delay(1000);
}
```

復習（前回の菅井さんの資料から）

照度センサー(フォトレジスタ)



ブレッドボード



ミニブレッドボード

CdSセルの向きは気にしないでOK

65

復習（前回の菅井さんの資料から）

照度センサー(フォトレジスタ)

Arduinoから出力したシリアル値は、USBを
経由してArduinoIDEのシリアルモニタで
確認出来ます
「ツール」〉「シリアルモニタ」

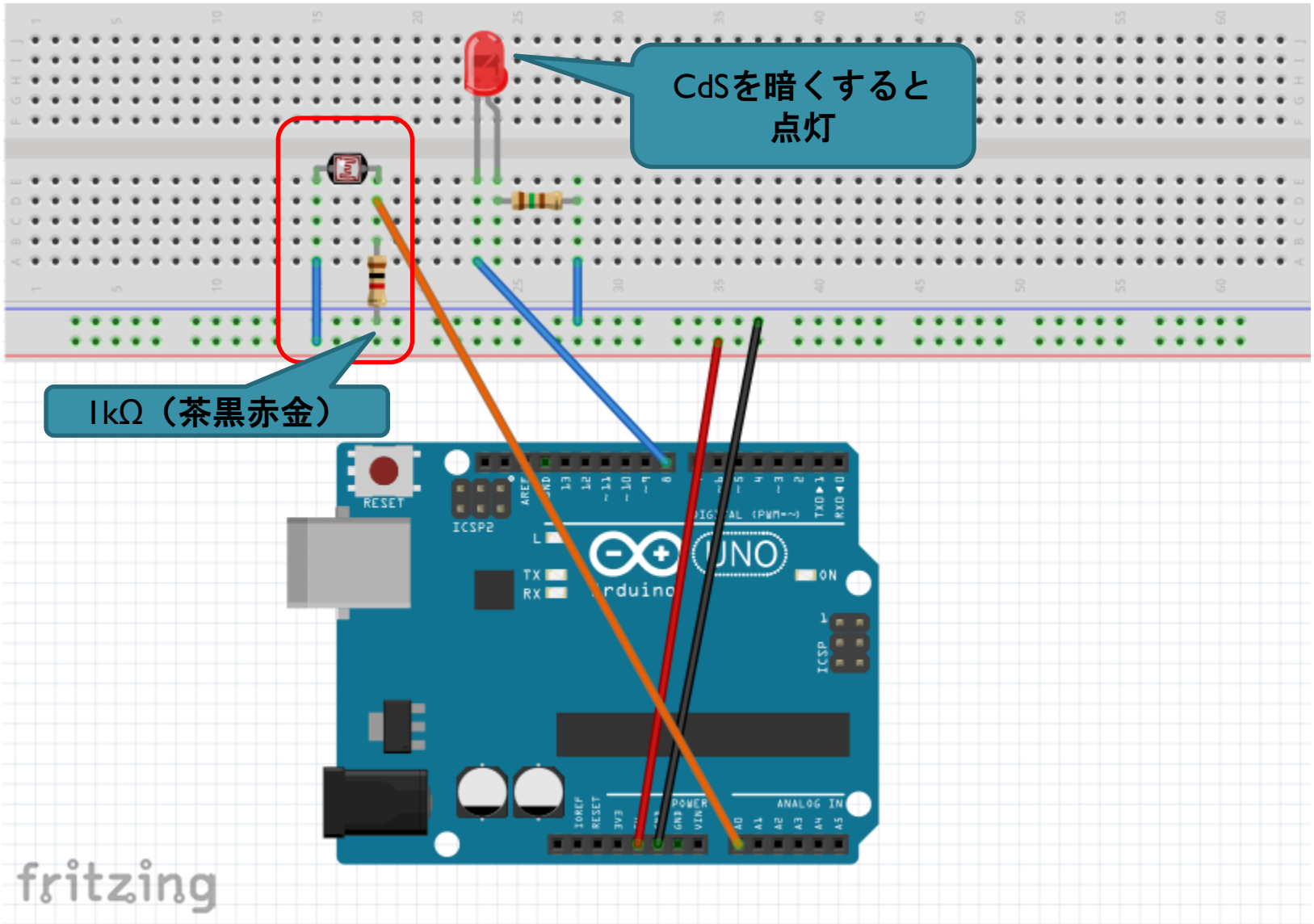
課題－４

- 照度センサを使い、「暗ければLED点灯」を作る

- 要件
  - 照度センサはアナログ入力0に接続する
  - LEDはデジタル出力8に接続する
  - 照度が一定数以下なら、LEDを点灯する
  - 照度が一定数以上なら、LEDを消灯する
  - 照度の値は、場所と抵抗値で変わります

制限時間は１５分間

暗ければLED点灯


CdSを暗くすると
点灯
1kΩ（茶黒赤金）
RESET
ICSP2
UNO
TX
RX
ON
ICSP
POWER
ANALOG IN
fritzing

暗ければLED点灯

サンプルプログラム

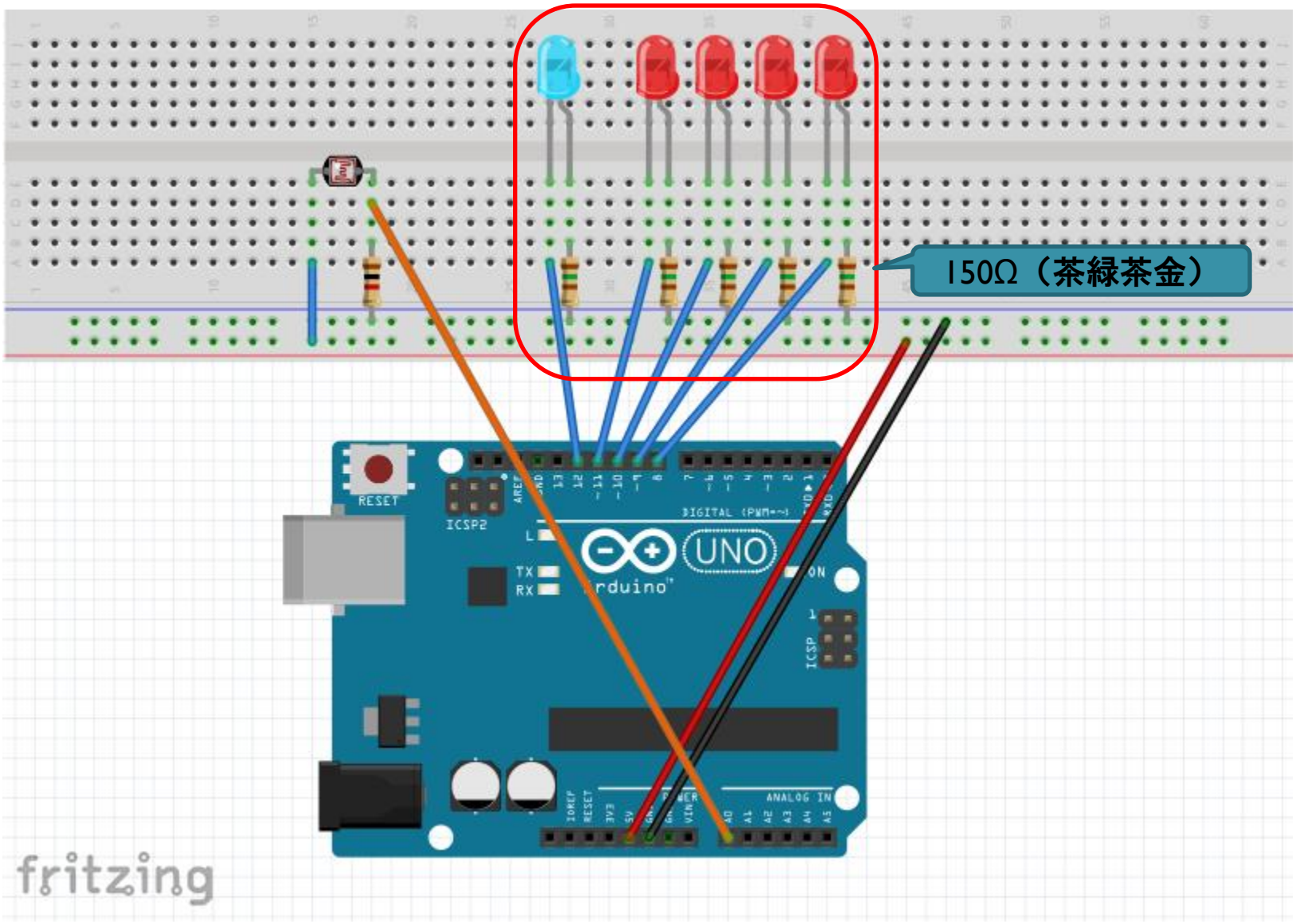
```
#define CDS_INPUT 0
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

void loop() {
    int value = analogRead(CDS_INPUT);
    Serial.println(value);
    if(value <= 200) {
        digitalWrite(8, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(8, LOW);
    }
    delay(500);  // 反応を早くするために、waitを減らす
}
```

課題－５

- 選択方式です
  - 課題－４を拡張、暗い時間が一定時間継続するとLED点灯
  - 温湿度センサ(DHT11)を使ってみる
  - 人感センサ(Panasonic)を使ってみる
  - 超音波距離センサ(HC-SR04)を使ってみる

終了時間まで

暗い時間をカウント



暗い時間をカウント

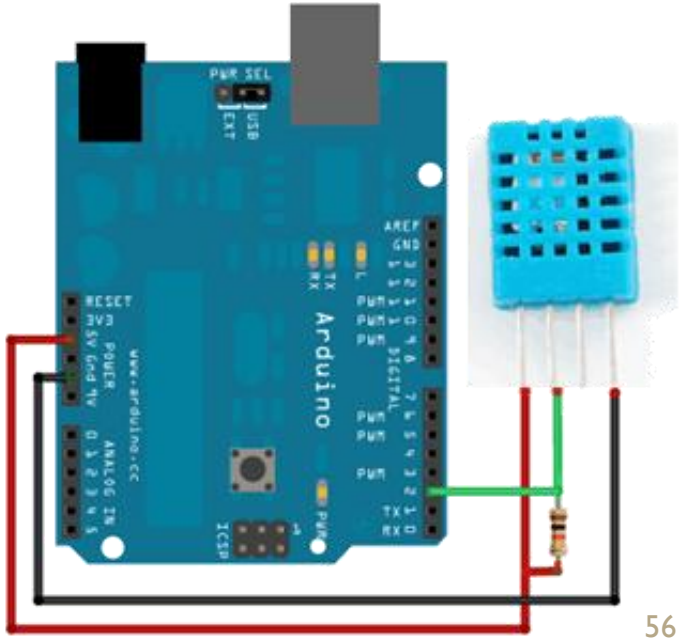
```
#define CDS_INPUT 0
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, OUTPUT);
    pinMode(10, OUTPUT);
    pinMode(11, OUTPUT);
    pinMode(12, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}

int counter = 0;
void loop() {
    int value = analogRead(CDS_INPUT);
    Serial.println(value);
    if(value <= 200) {    // 閾値は、それぞれ調整
        counter = counter + 1;
    } else {
        counter = 0;
    }
    if (counter >= 1){ digitalWrite(8, HIGH);} else {digitalWrite(8, LOW);}
    if (counter >= 2){ digitalWrite(9, HIGH);} else {digitalWrite(9, LOW);}
    if (counter >= 3){ digitalWrite(10, HIGH);} else {digitalWrite(10, LOW);}
    if (counter >= 4){ digitalWrite(11, HIGH);} else {digitalWrite(11, LOW);}
    if (counter >= 5){ digitalWrite(12, HIGH);} else {digitalWrite(12, LOW);}

    delay(500);
}
```

２進数で暗い時間をカウント

```
#define CDS_INPUT 0
void setup() {
    pinMode(8, OUTPUT);
    pinMode(9, OUTPUT);
    pinMode(10, OUTPUT);
    pinMode(11, OUTPUT);
    pinMode(12, OUTPUT);
    Serial.begin(9600);
}
int counter = 0;
void loop() {
    int value = analogRead(CDS_INPUT);
    Serial.println(value);
    if(value <= 200) {    // 閾値は、それぞれ調整
        counter = counter + 1;
    } else {
        counter = 0;
    }
    // 4bitで1～15（0000～1111）を表現
    digitalWrite(8, counter & 1);
    digitalWrite(9, (counter >> 1) & 1);
    digitalWrite(10, (counter >> 2) & 1);
    digitalWrite(11, (counter >> 3) & 1);
    if (counter >= 16){ digitalWrite(12, HIGH);} else {digitalWrite(12, LOW);}

    delay(500);
}
```

温湿度センサ(DHT11)を使ってみる

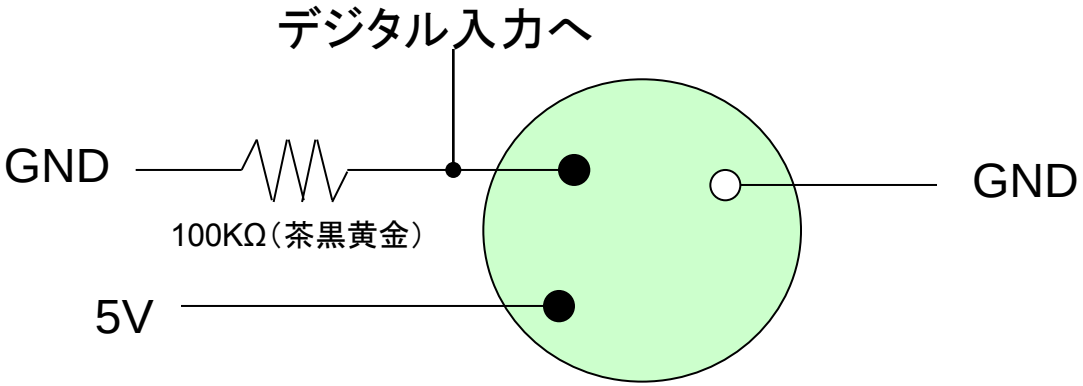
- 温湿度センサ（DHT11）とはシリアル通信
  - 専用のライブラリを使えばカンタン
    - http://playground.arduino.cc/main/DHT11Lib
    - ディレクトリを作成し、dht11.h と dht11.cpp をダウンロード
    - 開発環境の「スケッチ」→「ライブラリを使用」
      →「Add Library…」で、ダウンロードしたディレクトリを指定
    - サンプル（Usageのすぐ下）をコピペして実行
  - 安物（300円）なので精度と耐久度がイマイチ
    - 精度：±２℃（@25℃）
    - AM2302という高級品（950円）もある
      - 精度：±0.5℃（-40～80℃）



http://learning.grobotronics.com/2013/07/measuring-humidity-with-dht11-sensor/

人感センサ(AMN41121)を使ってみる

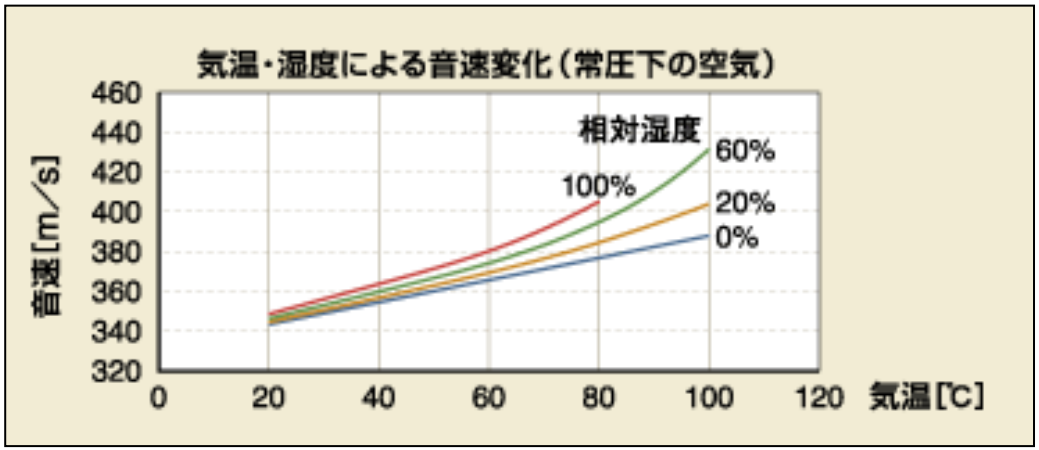
- デジタル入力に接続するだけ
  - pinMode(ピン番号, INPUT);
  - int　a = digitalRead(ピン番号);
  - 動きを検出するとHIGH、無ければLOW
  - アナログ入力に接続すると、細かい変化が見える
- 使用上の注意
  - ほんのわずかな動きも検出するので、常にHIGH
  - 何かを被せて静かにすると、LOW になる



Panasonic AMN41121
人感センサを裏面から見た図

超音波距離センサ(HC-SR04)を使ってみる

- 正確に測定するには、温湿度センサと併用する



http://www.honda-el.co.jp/hb/3_17.html

- 参考URL
  - http://deviceplus.jp/hobby/entry016/

参考情報
測定した値を送信する

HTTP通信に必要なもの

- イーサネットシールド追加で通信が可能になる
  - Macアドレスをハードコード、LAN内で重複しないように
  - DNSを参照するのは手間なので、直IPアドレスで指定
  - 別機器で無線LAN化（コンバータモードを使用）
  - HTTP通信を手書きする（複雑な通信は大変）

イーサネットシールド

無線LAN化機器
PLANEX MZK-PR150N

HTTP通信（サンプル前半）

```
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

#define LED_OUTPUT 8
#define CDS_INPUT 0

boolean led = LOW;

byte mac[] = {  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };    // 自分のMACを決める
IPAddress server(219,101,208,155);                       // 接続先のIPアドレス
int port = 80;                                           // 接続先のポート番号

void setup() {
  pinMode(LED_OUTPUT, OUTPUT);

  Serial.begin(9600);

  Serial.println("DHCP Request");
  for(;Ethernet.begin(mac) == 0;) {       // DHCPサーバからIPアドレスを取得
    Serial.println("Failed to configure Ethernet using DHCP");
    delay(10000);
  }
  Serial.println("START!");
}
```

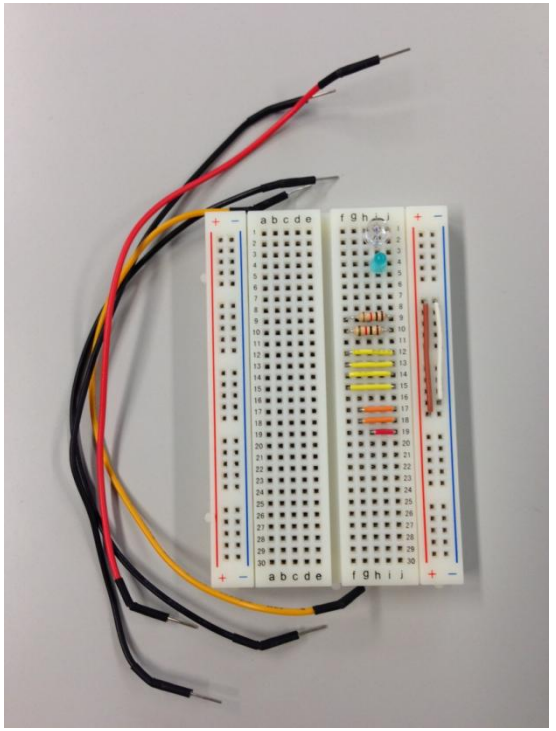
HTTP通信（サンプル後半）

```
void loop(){
  int val = analogRead(CDS_INPUT);
  boolean writeFlag = false;
  if (val < 400){  // 暗ければ
    if (led != HIGH){
      led = HIGH;    // 点ける
      writeFlag = true;
    }
  } else {         // そうでなければ、
    if (led != LOW){
      led = LOW;     // 消す
      writeFlag = true;
    }
  }
  if (writeFlag == true){
    digitalWrite(LED_OUTPUT, led);
    Serial.print ("CdS :");
    Serial.print (val);
    Serial.println();
```

```
    EthernetClient client;
    if (client.connect(server, port)) {
      Serial.println("HTTP connected");
      // Make a HTTP request:
      client.print("GET /arduino/ID/");// IDを識別できる名前に変更
      client.print("?LED=");
      client.print(led);
      client.print("&cds=");
      client.print(val);
      client.print(" HTTP/1.0");
      client.println();
      client.println();

      delay(100);     // 送信が終わるまで、ちょっと待つ
      client.stop();
    }
  }
  delay(100);
}
```

後片付け

- 要返却のものは、忘れずに戻してください
  - 温湿度センサ(DHT11)
  - 人感センサ(Panasonic　AMN41121)
  - 超音波距離センサ(HC-SR04)
  - Arduino＋ブレッドボード



2015/8/1（土）、8/2（日）
Maker Faire Tokyo
東京ビックサイトで開催中
http://makezine.jp/event/mft2015/
入場料：大人1,500円