

情報数学の補足： Raspberry Pi と Arduino の遊び方 高知大学名誉教授 中村 治



これは Raspberry Pi type B を使って小さなコンピュータを組み立ててみたものです。タバコの箱ぐらいの大きさです。配線を電源だけにするために

ミニワイヤレスキーボード (iC-RF01) (3000 円ぐらい)、Adafruit 製 Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタ特別セット (5000 円ぐらい)、BUFFALO 無線 LAN 子機 WLI-UC-GNM (700 円ぐらい)

を使っています。

全くの初心者の方には「Raspberry Pi ではじめるときどきプログラミング」日経 BP 社が良い本で、私もこれを見て OS のインストールしましたが、その為にはこの本に書いてある通りの機材 (HDMI 接続のモニタ、USB 接続のキーボードとマウス、LAN ケーブルなど) をそろえなければなりません。Adafruit 製 Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタは HDMI 接続ではなく、GPIO ピンを使って接続する仕様なのでそのままでは認識しません。何も知らずに買い揃えた機器なので焦ります。製造メーカーの Adafruit のインターネット情報を調べると Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタ特別セット用の IMG ファイルがある事が分かります。ところが今まで linux のインストールなども DVD が添付する本を購入して DVD を使ってインストールしていたので、IMG ファイルをダウンロードして使うのは初めてで、使い方を理解していなかったです。だから、64 bit 版の linux のインストールがやりたくても IMG ファイルの意味が分からず、今までインストールできなかった。知らないということは悲しいことです。Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタを使えるようにどうしてもしなければいけないので、兎も角インターネットでゲットしたその IMG ファイルを SDHC に直接コピーしてやってみますが動きません。やり直すために SDHC カードを初期化するには SDFormatter というソフトで「論理サイズ調整」を「ON」に変更して SDHC カー

ドを初期化します。目について買い揃えていた本を片っ端から調べると「インターフェース ZERO No.05」CQ 出版社で IMG ファイルを SDHC にコピーする方法が載っていました。Windows では特別なソフト (Win32 Disk Imager) を使う必要がありました。これで Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタが使えるようになりましたが別の問題が発生します。ミニワイヤレスキーボード (iC-RF01) は認識しますが、Raspberry Pi はイギリス製で、ミニワイヤレスキーボード (iC-RF01) はアメリカ製です。同じ英語圏なのにキーボードの配列が違います。どのキーとどのキーが入れ替わっているか覚えれば使えないことも有りませんが、イギリス人も # のキーを使うはずですが # のキーの為の組み合わせを発見できません。# の位置はポンド (£) の為に使われています。# はプログラミングでは良く使うキーです。「インターフェース ZERO No.05」にも日本語のキーボードの解説しか書いてありません。「sudo raspi-config」で色々な設定を試してみるが上手く行きません。すべての可能性を試すのは大変です。この IMG ファイルは Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタを使うのに特化した Raspbian OS で、容易に Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタを使えますが柔軟性がありません。Adafruit のインターネット情報を調べると専用の IMG ファイルではなく、一般的な OS 導入ツール「NOOBS」から始めて Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタを認識させる別の方法も書いてあります。その為には兎も角 Adafruit 製 Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタ以外の HDMI 接続のモニタを使って、Raspberry Pi の OS Raspbian を立ち上げなければなりません。幸い余っている DVI-D 接続のモニタがあったので、HDMI-DVI-D 変換ケーブルを購入し、再度挑戦します。「Raspberry Pi では始めるどきどきプログラミング」日経 BP 社に書いてある通り設定すると (キーボードは最初に us を指定します) ミニワイヤレスキーボード (iC-RF01) は表示通りに入力できます。Adafruit のインターネット情報通りに設定を続け、一旦 `sudo shutdown -h now` を実行し、Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタに付け替えると Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタを認識するようになりました。世界中の情報が容易に得られる便利な世の中になりました。有線の LAN 接続は何もしなくても繋がりましたが、BUFFALO 無線 LAN 子機 WLI-UC-GNM を使えるようにするのも使っているルーターの種類が人と違うのか大変でした。二人の人のインターネットの書き込みを組み合わせることにより何とか LAN ケーブルの削除にも成功しました。Raspberry Pi で BUFFALO 無線 LAN 子機 WLI-UC-GNM を私の家の pikara が持ってきてくれて使っているルーターと繋ぐ方法 (多分、これは一般的な方法ではないと思いますが) は次のようにすれば何とか使えます。

無線 LAN の ssid が SSID で、パスワードが PASSPHRASE だとします。

```
sudo wpa_passphrase SSID PASSPHRASE
```

とすると

```
network {
    ssid = "SSID"
    #psk = PASSPHRASE
    psk = dc11.....
}
```

のような表示をします。

```
sudo vi /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

とし、これを使って

```
network {
    proto = WPA
    key_mgmt = WPA-PSK
    pairwise = CCMP
    group = CCMP
    priority = 2
    ssid = "SSID"
    scan_ssid = 0
    #psk = PASSPHRASE
    psk = dc11.....
}
```

を追加する。更に、

```
sudo vi /etc/network/interfaces
```

で

```
auto lo
iface lo inet loopback
iface eth0 inet dhcp

auto wlan0
allow-hotplug wlan0
#iface wlan0 inet manual
#wpa-roam /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface wlan0 inet dhcp
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
iface default inet dhcp
```

と修正する。再起動

```
sudo reboot
```

すると繋がった。

後から分かったことですが、X Windows を立ち上げたときデスクトップにある WiFi Config で無線 LAN の設定が出来るようですがどのようにすればいいかは確かめていません。



これが上の小さなパソコンでインターネットに接続した画面です。2.8インチでは小さすぎて快適に検索できるとは言えません。Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタで、X window を使うのは諦めたほうが良いです。小さな画面に完全に対応しているソフトはありません。この Raspberry Pi 用 2.8 インチ TFT モニタではコンソール画面でも日本語が表示できません。手軽に持ち運び出来ますが、英語でコンソールを使う場合の使用に限られます。やっぱりモニタは普通の大きさの画面を使うべきです。



これが通常の Raspberry Pi をパソコンとして使う場合の接続です。Display, keyboard, mouse,

LAN をすべて有線で繋いでいます。更に、カメラモジュールを繋いでいます。カメラモジュールや赤外線カメラモジュールは Raspberry Pi の専用のソケットに差し込み、`sudo raspi-config` で CAMERA を Enable に設定し、`raspistill` コマンドで撮影します。画面にはその小さなカメラで撮影した画像を GIMP で表示しています。

Raspberry Pi の画面をキャプチャし、ファイルに保存するためには

```
sudo apt-get install scrot
```

で、`scrot` をインストールし、

```
scrot -d 5
```

とすれば、キャプチャを取得するまでの待ち時間を指定できるし、

```
scrot -s
```

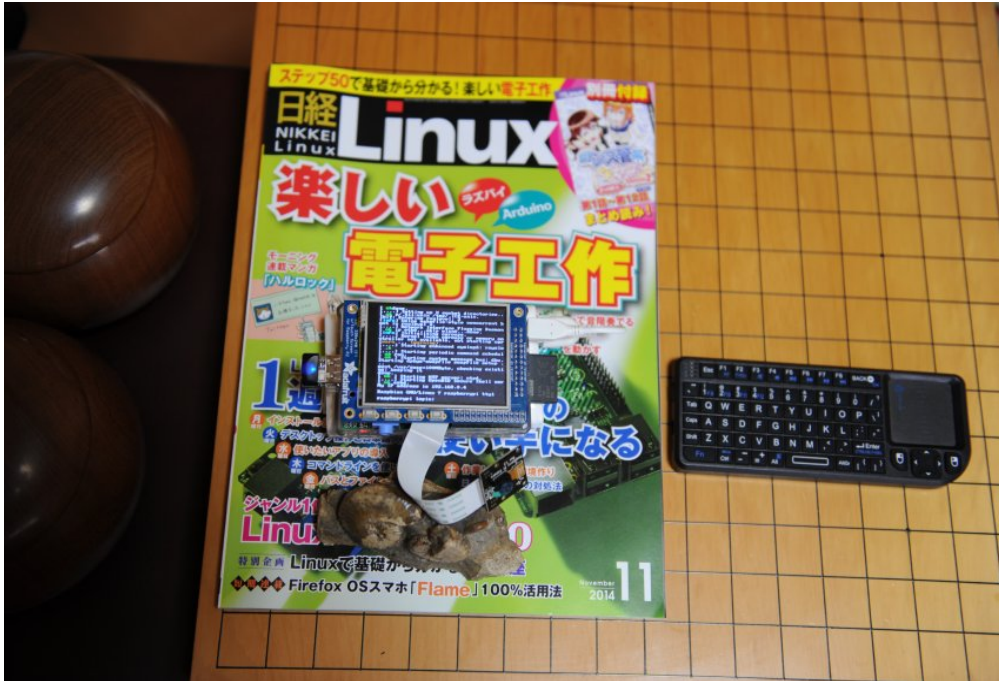
とすれば、キャプチャしたい画面の領域をマウスでドラッグすることで画面の一部だけをキャプチャ出来る。

コンソールケーブルを使ってパソコンの USB と Raspberry Pi の GPIO とを繋ぐことで、Raspberry Pi 側はキーボードやマウスやモニターや電源なしで使うことが出来ます。繋ぎ方は「Raspberry Pi クックブック」オライリー・ジャパンに載っています。Windows コンピュータから Raspberry Pi を制御するには、Putty というソフトを使えば良いです。唯、この方法では、コンソールウィンドウしか使えません。この方法は直接二つのパソコンをケーブルでつないで Windows コンピュータから Raspberry Pi を制御する方法ですが、ネットワークを使って Raspberry Pi を制御する方法も有ります。一つは SSH を使う方法です。Raspberry Pi 側で `sudo raspi-config` で SSH を Enable に設定し、Windows コンピュータから Raspberry Pi を制御するには、同じく Putty というソフトを使えば良いです。唯、この方法では、コンソールウィンドウしか使えません。Windows から、Raspberry Pi のグラフィカルなデスクトップを使いたい場合は VNC を使って Raspberry Pi を遠隔操作します。Raspberry Pi に TightVNC Server をインストールし、`vncserver :1` を実行します。Windows には TightVNC Viewer をインストールし、起動すればいいです。Remote Host: の欄に、Raspberry Pi の IP アドレスとポートをコロン2個で区切って入力します。Raspberry Pi の IP アドレスは `sudo ifconfig` で調べることが出来ます。ポートは `vncserver :1` を実行したので 5901 です。IP アドレスとポートの指定が上手く行っていれば、`tightvncserver` の初回起動時に設定したパスワードを入力すれば、Raspberry Pi の X windows の起動画面が表示されます。

次の写真は windows のノートパソコンで、VNC を使って Raspberry Pi を制御しているところです。薄くて見にくいですがノートパソコンに Raspberry Pi の X windows の起動画面が表示されています。



また、上で示した小さな Raspberry Pi のコンピュータにバッテリーを使えば、電源コードも消すことが出来るはずです。Raspberry Pi 用のバッテリーなんて売っていません。スマホ用の充電バッテリーが使えるという情報を見つけますが、スマホを使っていないので、どんなものかわかりません。考えてもわからないので、試しに偶々見つけたスマホ用の充電バッテリー Astro M2 External Battery を購入します。この充電バッテリーには Apple 用と Android 用の出力があり、Apple 用が DC5V/2.1A で、Android 用が DC5V/1A ですが、考えてもどっちに繋げば良いかわからないので、用心のため電流の少ない Android 用の出力を電源として繋いでみると上手く行きました。この小さな Raspberry Pi のコンピュータにカメラモジュールや赤外線カメラモジュールを繋ぎ、スマホ用の充電バッテリー から電源を得て、簡易携帯カメラを作ります。



この簡易携帯カメラは使い勝手が良いとは決して言えませんが兎も角屋外に持ち出して写真が撮れます。you tube には、これを改良して、コンパクトカメラを作る過程を録画した動画がありますが、私にはとてもそんな技術はありません。ブロックで組み立てるラジオ以外、ラジオを作っても鳴ったことはありません。ブロックで組み立てる電子工作は失敗しないので教育的ではありません。人は失敗から学びます。もっとも失敗ばかりで一度も成功しないのも悲しいものがありますが、私は数学者で、ソフトしか理解できません。この簡易携帯カメラは解像度を指定しない場合は画像は 2592 × 1944 ピクセルで保存されます。raspistill コマンドには色々のオプションがあり、目的に応じて細かい撮影条件を設定できます。特に、全部で 20 種類のエフェクトモード（特殊効果）があります。普通の画像を撮影した後でソフトでわざわざ変換しなくても良いです。これがカメラモジュールを使うメリットの一つです。良い一眼レフカメラは高価ですが、使い勝手は普通の一眼レフカメラの方がずっと便利です。カメラモジュールや赤外線カメラモジュールの巧い利用法を考える必要があります。raspistill では例えば

```
raspistill -o image.jpg -t 1000 -w 640 -h 480 -ifx watercolour
```

のように色々な指定が出来ます。Raspberry Pi のカメラモジュールを Python で操作することも出来ます。

```
sudo apt-get install python-picamera
```

で、Python から Raspberry Pi のカメラモジュールを Python で操作するのに必要な Python のモジュール PiCamera をインストールします。上の raspistill コマンドと同じことをするには

```
#coding: utf-8
import time
import picamera
camera = picamera.PiCamera()
camera.resolution = (640, 480)
```

```
camera.start_preview()
camera.image_effect = 'watercolor'
time.sleep(1)
camera.capture('image.jpg')
camera.stop_preview()
camera.close()
```

というプログラムを例えば camera.py という名前で保存し、

```
python camera.py
```

を実行すれば良いです。Python はアメリカ製なので watercolor と綴りが異なっていることに注意してください。raspistill コマンドでタイムラプス撮影も出来ます。(例えば、植物の成長を見るため一定間隔で写真を撮影することです。これを特別なソフトを使って動画に変換することも出来ます。) また raspivid コマンドを使えば 1920 × 1080 ピクセルで動画を撮影することが出来ます。raspistill と raspivid に関し詳しくは「Raspberry Pi で遊ぼう! 改訂第2版」に書いてあります。Raspberry Pi 用の赤外線カメラモジュールは 5000 円ぐらいで購入できます。

この簡易携帯カメラで撮った jpg ファイルはこの簡易携帯カメラの 2.8 tft の画面では小さすぎて撮った画像全体を見ることは出来ませんが、WinSCP を使えば Windows に Raspberry Pi の jpg ファイルを転送し、Windows で各種処理が出来ます。WinSCP は Windows から操作し、インターネットのホームページを作るときに使う FFFTP と同じような感じで使えます。

次の写真は赤外線カメラモジュールで撮った写真です。落葉樹の葉っぱは白く写るはずですが天候の条件が良くなかったのかあまり白くなっていません。特殊効果の風景写真を撮るのに使えます。

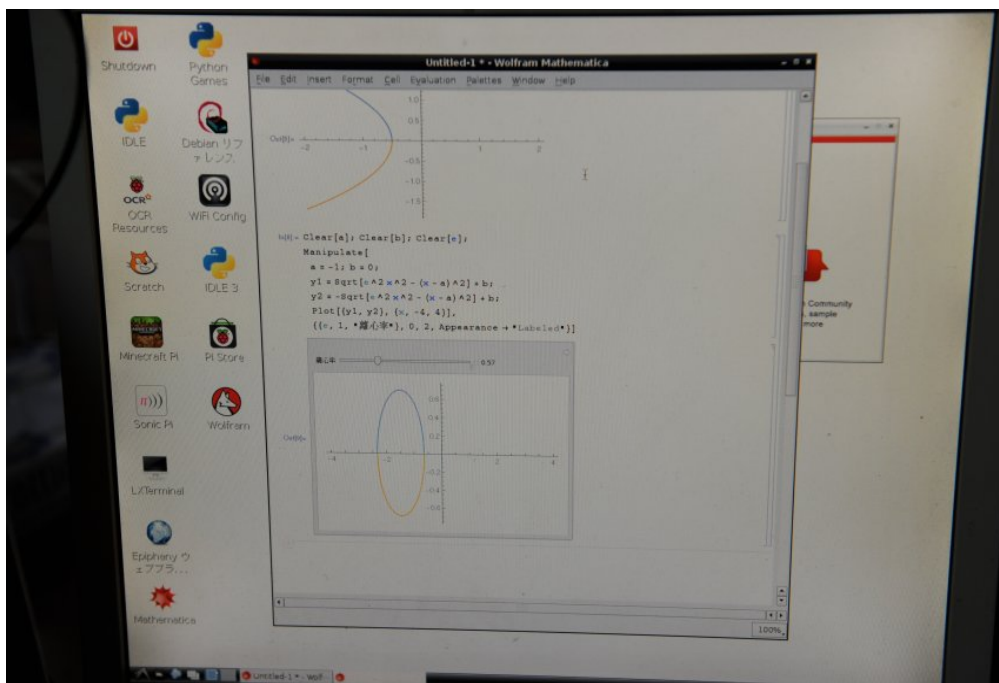


普通のモニタを使っている場合にファイルを移動するなら USB メモリーを使うほうが簡単です。インターネットには USB メモリーを mount して使う方法が書いてありますが、最新の raspbian では USB メモリーを mount / umount しなくても認識します。OS をインストールしている SDHC カードを Windows のカード差込口に差し込んでもファイルを見ることは出来ません。

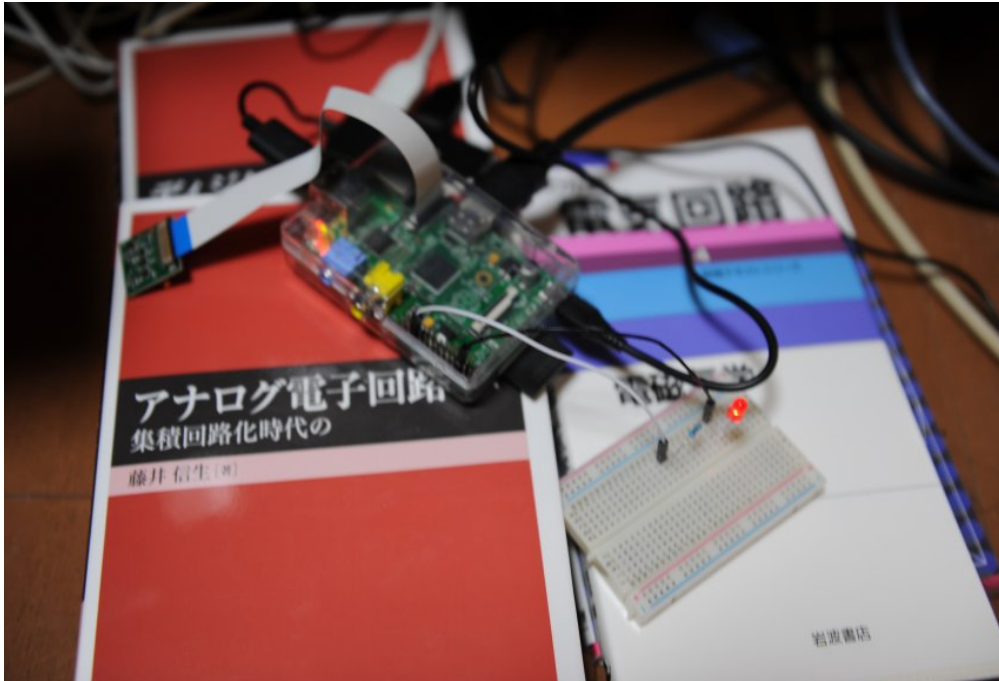
更に、Raspberry Pi の標準 OS である Raspbian には数式処理ソフト MATHEMATICA が組み込まれています。無料で MATHEMATICA が使えます。研究・教育資金が潤沢な有力大学では MATHEMATICA を大学で契約し、誰でも使えるようにしていますが、高知大学のような小さな大学の学生さんは自費で購入しなければ使えません。linux マシンで sage を使うという選択肢もありますし、Raspberry Pi は普通のパソコンに比べると非力なコンピュータで、子供が使用することを想定していて多大な期待はできませんが、兎も角 Mathematica が無料で使えるということは有り難いです。次の写真は Raspberry Pi の MATHEMATICA で二次曲線を描いたものです。見にくいですが、

```
Manipulate[
  a = -1; b = 0;
  y1 = Sqrt[e^2x^2-(x-a)^2]+b;
  y2 = -Sqrt[e^2x^2-(x-a)^2]+b;
  Plot[{y1, y2},{x,-4,4}],
  {{e, 1, "離心率"}, 0, 2, Appearance->"Labeled"}]
```

を実行し、離心率を 0.57 に変更したものです。上部のスライダーをマウスで動かし離心率を変化させると最初に描いた放物線が離心率に応じて楕円や双曲線に代わります。極方程式の $r = \frac{k}{1 + e \cos \theta}$ を描くために Plot を PolarPlot や ParametricPlot に変えると時間がかかりすぎて耐えられません。そのような場合には Manipulate をやめてそれぞれの e の値に対するグラフを描くことで満足すればいいです。Mathematica もプログラミング言語ですから使いこなすには（上のようなプログラムが理解でき、書けるようになるには）、以下で説明する Python と同様、本格的な勉強が必要です。



本来は Raspberry Pi は電子工作を楽しむコンピュータです。ブレッドボードやジャンパワイヤーといった半田付けを必要としない Raspberry Pi で制御する電子工作の書籍が沢山出版され、初心者でも電子工作が手軽に楽しめるようになりました。



これがお決まりの LED を点滅させる実験です。Raspberry Pi の GPIO には +5V (PI-02, PI-04) と +3.3V (PI-01, PI-17) の電源があります。+5V の電源は取り扱いが難しい (初心者がいい加減な回路を組んで実験すると簡単に Raspberry Pi を壊します) ので LED の点灯実験では +3.3V の電源を使います。GND は PI-06, PI-09, PI-14, PI-20, PI-25 の 5 か所あります。UART は RS-232C の通信に使われるピンで、PI-08 が送信、PI-10 が受信のピンになります。コンソールケーブルを使ってパソコンの USB と Raspberry Pi の GPIO とを繋ぐ時、これらのピンを使用しました。SPI は Serial Peripheral Interface の頭文字を取ったもので、4 本の信号線で IC 間のシリアル通信を行うための規格です。使用する信号は、通信に使われるクロックを送る SCK (Serial Clock)、マスタがスレーブの出力を受け取る MISO (Master In Slave Out)、スレーブがマスタの出力を受け取る MOSI (Master Out Slave IN) と、マスタが通信相手を選択する SS (Slave Select) の四つです。PI-19 が MOSI、PI-21 が MISO、PI-23 が SCK (SCLK) のピンになっており、通信相手を選択する SS は 2 本で、PI-24 が CE0、PI-26 が CE1 という名称です。I²C は Inter-Integrated Circuit の頭文字をとったもので、信号線は 2 本で、SDA (Serial Data) でデータ伝送を行い、SCL (Serial Clock) でクロックを伝送します。PI-03 が SDA、PI-05 が SCL です。残りの PI-07 (GPIO4)、PI-11 (GPIO17)、PI-12 (GPIO18)、PI-13 (GPIO21)、PI-15 (GPIO22)、PI-16 (GPIO23)、PI-18 (GPIO24)、PI-22 (GPIO25) の 8 本のピンが単純なデジタル I/O の用途に使用できるピンです。LED を点滅させる実験ではこれらのどれを使っても良いですが上の写真では PI-22 (GPIO25) と PI-06 (GND) を使っています。

LED には足が 2 本あり、長い方をアノード、短い方をカソードと呼び、アノードをプラス側に、カソードをマイナス側に接続して使います。反対に接続すると製品ごとに決まっているある電圧 (逆耐圧) を超えたところで LED は壊れます。LED は点灯時に両端電圧が電流に依らずほぼ一定になるという定電圧性という性質があり、この電圧よりも低い電圧では LED は点灯しません。白や青の LED はこの電圧が 3V 程度なので、この電圧が 2V 程度のもので多い赤色や黄色の LED を使います。また正確な値は調べなければいけません。LED の許される最大電流は 30mA ぐらいだそうです。過電流でも LED が壊れます。Raspberry Pi も多分壊れます。それで抵抗を接続

して電流を制限する必要があります。Raspberry Pi の電子工作の本には 1k Ω の抵抗を繋ぎなさいと言うものと 220 Ω の抵抗を繋ぎなさいと言うものがあります。3.3V の電圧をかけていますから、抵抗には 1.3V の電圧がかかるので、流れる電流はオームの法則により 1.3mA (=1.3V/1k Ω)(, 3.3mA (=3.3V/1k Ω)) または 5.9mA (=1.3V/220 Ω)(, 15mA (=3.3V/220 Ω)) です。従って 1k Ω の抵抗でも 220 Ω の抵抗でも電流は大丈夫です。実験してみると 1k Ω の抵抗で十分 LED が点滅しているのが確認できます。さらに抵抗には定格電力があり、電流が流れて発熱したとき何 W まで耐えられるかという規格です。Raspberry Pi を使うときは 3.3V で 50mA の電流を流すと 0.165W の電力になるので、1/4W か 1/6W 規格の抵抗を使います。

「Raspberry Pi クックブック」には Raspberry Pi の GPIO を安全に使う方法として

GPIO のピンには、3.3V を超える電圧を加えないこと

出力ピン一本あたり、3mA を超える電流を流さないこと。これを超える電流を流すことも可能だが、そうすると Raspberry Pi の寿命を縮めてしまう恐れがある。3mA は 470 Ω の直列抵抗を介して赤色の LED を十分に点灯できる電流だ。

Raspberry Pi に 5V を超える電源電圧を加えないこと。

3.3V 電源ピンから、合計で 50mA を超える電流を取り出さないこと。

5V 電源ピンから、合計で 250mA を超える電流を取り出さないこと。

と書いてあります。

LED と抵抗をブレッドボードに差し込み、PI-22(GPIO25) と PI-06(GND) とこれらの部品を結ぶ回路をジャンプワイヤーで作ると次は Raspberry Pi で走らすプログラムを作ります。LED を点滅させるプログラムは PI-22(GPIO25) を使ったので

```
gpio_number=25
echo "${gpio_number}" > /sys/class/gpio/export
echo "out" > /sys/class/gpio/gpio${gpio_number}/direction
echo "1" > /sys/class/gpio/gpio${gpio_number}/value
sleep 5
echo "0" > /sys/class/gpio/gpio${gpio_number}/value
echo "${gpio_number}" > /sys/class/gpio/unexport
```

で、これを led.sh という名前で保存し、

```
sudo sh led.sh
```

を実行すれば良いです。5 秒間 LED が点灯します。

Python を使って、GPIO ピンの出力の設定や入力値の読出しを行うには次のようにします。

```
sudo apt-get install python-dev
sudo apt-get install python-rpi.gpio
```

で、Python で Raspberry Pi の GPIO が制御できるように設定します。次に

```
sudo python
>>> import RPi.GPIO as GPIO
>>> GPIO.setmode(GPIO.BCM)
>>> GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
>>> GPIO.output(25, True)
>>> GPIO.output(25, False)
```

で、LED が点滅します。

プログラムで制御するには

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
for i in range(10):
    GPIO.output(25, True)
    time.sleep(0.5)
    GPIO.output(25, False)
    time.sleep(0.5)
```

という Python のプログラムを例えば `led_blink.py` という名前で保存し、

```
sudo python led_blink.py
```

を実行すれば、0.5 秒間隔で LED が 10 回点滅します。

WiringPi を使うと C 言語でもプログラミング出来ます。WiringPi をインストールするには

```
sudo apt-get install libu2c-dev
```

を実行し、

```
sudo apt-get install git-core
```

を実行し、

```
git clone git://git.drogon.net/wiringPi
```

を実行し、

```
cd wiringPi
```

```
./build
```

を実行すればいいです。

```
#include <wiringPi.h>
#define LED_PORT 25
int main(void)
{
    int i;
    if (wiringPiSetupGpio() == -1) return 1;
    pinMode(LED_PORT, OUTPUT);
    for (i=0; i<10; i++) {
        digitalWrite(LED_PORT, 1);
        delay(500);
        digitalWrite(LED_PORT, 0);
        delay(500);
    }
    return 0;
}
```

という C 言語のプログラムを例えば led_1.c という名前で保存し、

```
cc -o led_1 led_1.c -lwiringPi
```

又は

```
gcc -o led_1 led_1.c -lwiringPi
```

でコンパイルし

```
sudo ./led_1
```

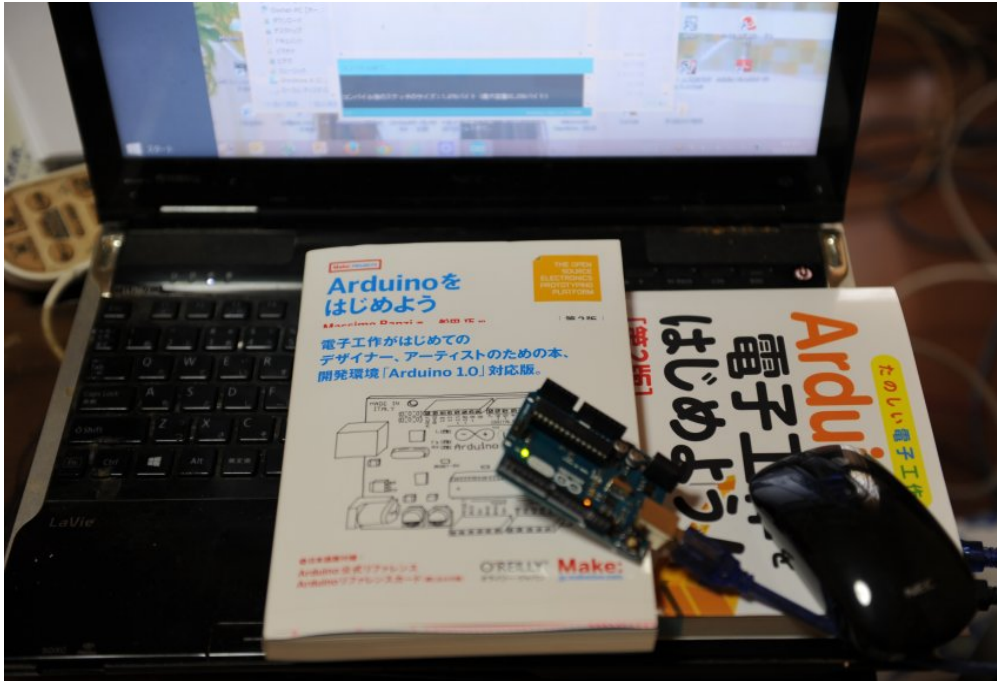
で実行すれば、0.5 秒間隔で LED が 10 回点滅します。

この様に電子工作で最初にやる LED を点滅させる実験でも知るべきことは沢山あります。

本当に過電流で LED が焼けこげるかどうしても実験してみたければ、Raspberry Pi が壊れると痛手ですから、Raspberry Pi を外して、抵抗なしで乾電池 3 本と LED を直列に繋いでみると良いです。一瞬光って、中が黒くなってすぐ消えるそうです。私は勿体ないからやってはいません。一度焼けた LED は二度と使えません。この様に、ソフトだけなら失敗してもパソコンが壊れることはなく何度でも気の済むまでやり直すことが出来ますが、ハードが絡んでくると知識不足や不注意で失敗するとパソコンや部品が破壊され何度でもやり直すということは出来ません。従って、お金を節約するためには「プログラミング」だけでなく、「電子回路」や「電磁気学」や「アナログ・デジタル電子回路」と言った電子工学や物理学の基本も学ばなければいけません（これは複素数や行列・行列式や微分方程式やラプラス変換やフーリエ変換やベクトル解析など数学が実際に役に立っている現場を学ぶことになり、今まで学んできた数学がどのように使われているか知らない中高の数学の先生になる学生さんたちにとって良い勉強になると思います。ただ線形代数や解析学だけが世の中の人にとって必要な数学ではなく、更に高度な工学や物理学を理解するためには関数解析や群論や表現論や微分幾何学や位相幾何学など大学で学ぶすべての数学が必要になります。）

この様に Raspberry Pi が一つあれば色々なこと（特に linux の世界）を実験しながら学べます。更に、2015 年には Raspberry Pi 2 が発売されました。値段が変わらず CPU の性能が良くなり、メモリーが 2 倍になりました。そして microSD カードを使うようになりました。sage も使いたければ、32 G バイト用を使うべきです。また目を引くのが Windows 10 の対応です。マイクロソフトは 2 月になって Raspberry Pi 2 への Windows 10 対応を表明しています。2015 年末までに無償提供される予定となっています。マイクロソフトも Windows のシェアをも守るのに必死です。OS の選択肢が増えることはいいことですが、しかし、Raspberry Pi でわざわざ Windows 10 を使う必要があるか疑問です。折角与えられた趣味を楽しむ機会なので Linux の世界を楽しんだほうが良いと私は思います。

更に、イタリア製の arduino というワンボードマイコンを使った電子工作も盛んに行われています。「Arduino をはじめよう」オライリー・ジャパンと「Arduino で電子工作をはじめよう！[第 2 版]」秀和システムが標準的なテキストです。Windows 8.1 では Arduino ソフトウェア (arduino IDE) の最新版の arduino-1.0.6 は使えないので arduino-1.0.5 を探してインストールします。後は「Arduino で電子工作をはじめよう！[第 2 版]」秀和システムに書いてある通りデバイスドライバを設定すれば良いです。



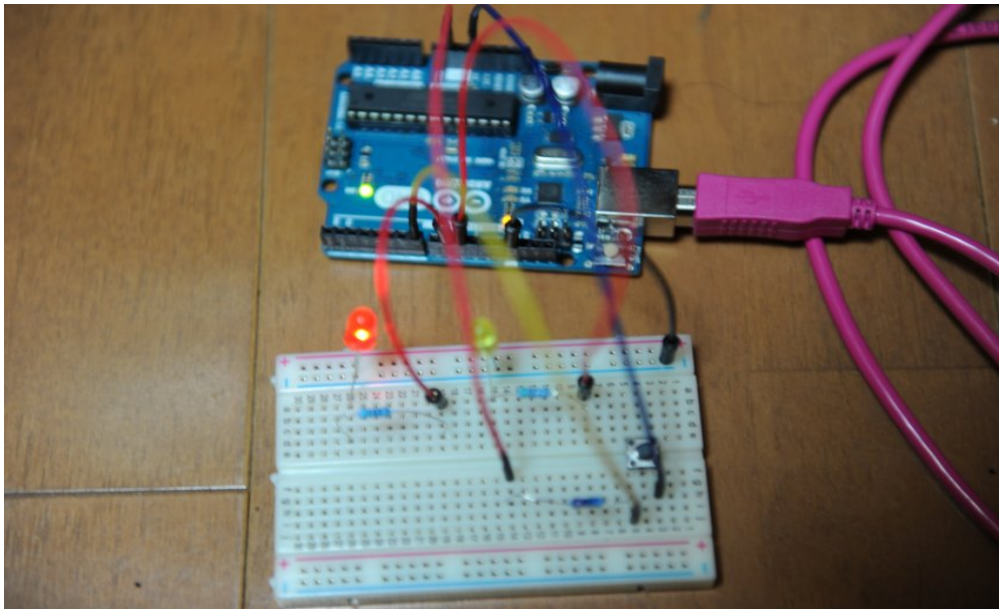
写真は arduino に最初からデジタルの 13 に接続されている LED を点滅させているところです。プログラム (arduino ではスケッチと呼ぶようです)

```
void setup()
{
  pinMode(13,OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(2000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(2000);
}
```

を Windows のノートパソコンで走らせた arduino.exe (arduino IDE) のスケッチエディタ (arduino IDE のメインウィンドウ) に打ち込み、「Verify」ボタンを押してコンパイルし、「Upload」ボタンを押して、USB でつながれた arduino にコンパイルされた最新のスケッチを転送します。転送されたスケッチが arduino のメモリに記憶された (元あったスケッチは消去されます) 後、arduino は自動的にスケッチを実行します。全てが上手く行っていると、arduino ボード上の TX と RX の LED が細かく点滅した後、L の LED が 2 秒ごとに点滅するはずですが、これが arduino の初期不良の点検を兼ねて最初に行ってみるプログラミングです。

スケッチには必ず setup() と loop() という 2 つの関数が存在します。setup() には、スケッチが動き始めたときに一度だけ実行したいコードを書きます。loop() には繰り返し実行されるスケッチの核となる処理を書きます。arduino は Raspberry Pi と違って、同時に複数のプログラムを実行したり、実行中のスケッチを自ら止めることは出来ません。arduino ボードの電源を入れるとス

ケッチは走り始めます。スケッチを終了させたいときは電源を切ります。arduino は Raspberry Pi のように単独のパソコンとしては使えなくて電子工作の制御専用のマイコンボードですが、アセンブリ言語ではなく C 言語もどきの高級言語でプログラミングでき使いやすい電子工作の初心者にとっては有り難いマイコンボードです。



この写真はモメンタリ型プッシュボタンスイッチ（タクトスイッチ）を使って、ボタンを押すと点灯する LED が入れ替わる回路を組んで実行しているところです。今は左側の LED が点灯していますが、ボタンを押すと右側の LED が点灯します。プログラムは

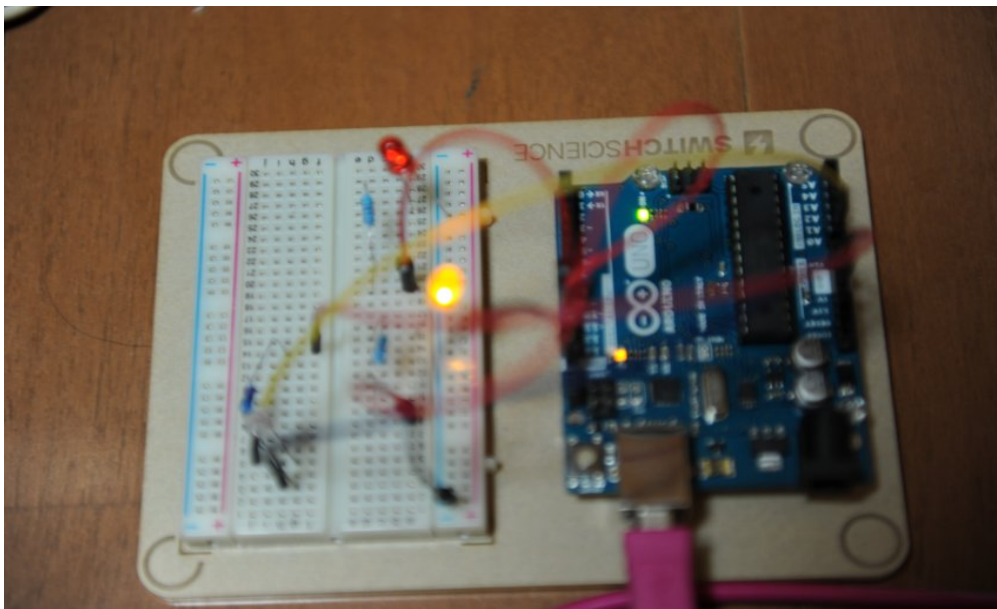
```
#define LED_PIN1  9
#define LED_PIN2 10
#define BUTTON    7
int val = 0;
int old_val =0;
int state = 0;
void setup()
{
  pinMode(LED_PIN1, OUTPUT);
  pinMode(LED_PIN2, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON, INPUT);
}
void loop()
{
  val = digitalRead(BUTTON);
  if (val == HIGH && old_val == LOW) {
    state = 1-state;
    delay(10);
  }
}
```

```

old_val = val;
if (state == 1) {
    digitalWrite(LED_PIN1, LOW);
    digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);
} else {
    digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
    digitalWrite(LED_PIN2, LOW);
}
}
}

```

です。上の回路は上手く行かず何度か回路を作り替えましたが、ショートしないことだけ注意しておけば簡単にマイコンや部品が壊れることはないので色々やってみましょう。よく考えたらわかることですが、5V と GND とを結ぶジャンプワイヤーを逆に繋がないように気を付けます。arduino は 5V が基準電圧です。



上の回路のモメンタリ型プッシュボタンスイッチ（タクトスイッチ）を光センサー（CdS セル）に取り換え、7番ピンに繋いでいたジャンプワイヤーをアナログ入力のアナログ A0 ピンに繋ぎかえます。

```

#define LED_PIN1 9
#define LED_PIN2 10
int val = 0;
void setup()
{
    pinMode(LED_PIN1, OUTPUT);
    pinMode(LED_PIN2, OUTPUT);
}
void loop()
{
    val = analogRead(0);

```



```

digitalWrite(LED_PIN1, LOW);
digitalWrite(LED_PIN2, HIGH);
delay(val);
digitalWrite(LED_PIN1, HIGH);
digitalWrite(LED_PIN2, LOW);
delay(val);
}

```

のプログラムで、光センサーに当たる光の量で二つの LED が交互に点灯する間隔を変化させることが出来ます。arduino は Raspberry Pi と異なり、 I^2C デバイスを使わなくても、この様に直接電圧のアナログ入力が可能です。一方、アナログ出力は arduino も Raspberry Pi も PWM(パルス幅変調) を使って実現しています。これらの例は「Arduino をはじめよう」の例を LED 二つに変えただけです。Raspberry Pi や arduino やこれらの実験に必要な部品達は高知のような僻地に居ても通信販売で手に入れることが出来ます。大都会のようにどのようなものがあるか実際にモノを見て、店員さんに色々質問して、必要な情報を得ることは出来ませんが、書籍やインターネットを駆使すれば、高知のような田舎でもそこそこ色々なことが学べる良い時代になりました。ソフトは何処にいても勉強できる「数学」と「英語」を勉強すればどんなことでも可能ですが、ハードは部品がないと話になりません。有り難いことです。モーターを制御できるようになれば、もっと面白いことが出来ます。モーターだけでなく、トランジスターやダイオードの知識など知るべきことも多くなりますが、挑戦してみてください。

コンピュータを使うためには（特に、私のように独学で教えてくれる友人が身近にいないれば）色々失敗を繰り返して、試行錯誤しながら出来るまで努力しなければなりません。数年前、センター試験の出題の仕事をしていた時、ある大学のコンピュータの得意な教授が別の大学の教授に「どのようにしてコンピュータが使えるようになったか」を聞かれ、「あらゆる失敗を経験したから使えるようになった。だから人には教えたくない。」と答えていました。皆さんは教育学部の学生さんですから教育方法・技術を学んでいますが、教育は教師だけでは成り立ちません。生徒さんが学習してくれなければ話になりません。学習には「教師あり学習」、「強化学習」、「教師なし学習」があります。「教師あり学習」は問題と解答のペアのデータが与えられて、そのデータの学習から類似の解答のない問題を解決出来るようにする学習です。どのような問題と解答のペアをどのような順序で提示するかが重要になります。これが普通「教育」と言われているものです。「強化学習」は問題は与えられるが解答は与えられずその解答の評価だけが与えられる状況での学習です。例えば、詰碁の問題を子供が解き、自分で解答を見ると勉強にならないので、囲碁の理解できない母親が解答と見比べ、正解か間違っているかだけを教え、間違っていれば正解になるまで繰り返させる学習法が「強化学習」に当たります。囲碁の万波姉妹がこの学習法で勉強しプロになったそうです。数年前、テレビで放送され有名になった「宮本塾」の教育が正に強化学習を主としたものでした。「教師なし学習」は機械学習で使われる用語ですが、正解も評価も与えられない状況での学習で、赤ん坊が好奇心旺盛にキョロキョロあたりを見回しながら自分の世界観を修得していくような学習がその代表とでも言えば良いと思います。コンピュータの学習の本質はまさに「強化学習」をすることに当たります。コンピュータが正解か間違っているかだけ教えてくれるので、その情報を元に学習をします。教育の放棄のように聞こえるかも知れませんが、コンピュータが先生役をしてきて、生徒の行為の評価をしてくれる（間違っていればエラーメッセージを出すか、不可解な動作をするか、全く反応しないか、最悪の場合壊れる）ので、予期した結果が出るまで試行錯誤を繰り返せば良いので独学が可能になります。数学や外国語やコンピュータ言語のような「言語」

の習得には生徒さんが好奇心いっぱい自ら学習してくれないと始まりません。外国語は例外ばかりで、覚えなければいけないことが多くてうんざりしますが、少ししか勉強しなくてもそれに応じてそれなりに役に立ちます。タクシーの運転手さんで数十か国語の挨拶の言葉を覚えた人に対してある外国語の専門家と称する人が無意味だとテレビでコメントしていましたが余計なお世話です。そのタクシーの運転手さんにとっては色々な国の挨拶の言葉を学ぶことが楽しいことであり、タクシーの運転手としての日々の生活の為に必要なことだったわけです。かつて、テレビで、三浦朱門さんの「三浦綾子は因数分解を習ってから死ぬまで一度も使わなかった」と子供たちに因数分解を教えることの必要性を否定するような発言に対して、ビートたけしさんが、「自分だけ因数分解の恩恵を受けながら、これから因数分解を学ぶ若者の可能性を奪う言葉だ」と怒ってました。受験生に人気のある多田正行著「思考訓練の場としての英文解釈」の第1章は因数分解型 STRUCTURE $\alpha(A+B)(x+y)\beta = \alpha(Ax+Ay+Bx+By)\beta$ で、「因数分解はひとり数学だけの持つ言葉ではない。人間の思考構造の裡に普段に現われ、従って一般言語にもまた固有の pattern である。日本語の表現形式がこうゆう論理的構造形態を特に不得意としているところに問題は在る。」から解説をはじめ

Democracy is the government of the people, by the people and for the people.

He is an eager, though not a skilful, sportsman.

Man has taken into his service, and modified to his use, the animals, the plants, the earths and the stones, the waters and the winds, and the more complex forces of heat, electricity, sunlight, and magnetism, with chemical forces of many kinds.

などの簡単な例文からはじめ一章を使って、因数分解の重要性を論じています。ビートたけしさんの発言の根拠もこのようなものでした。昔の与謝野晶子さん（ヨーロッパの学問中心の世の中になった時代にあって、和算の遺産が失われていくことを悲しんで、和算の書籍の保存に奔走した）たちが普通に持っていたような教養が現在の著名な文学者にもなくなっています。テレビに出演する有名な人の言うことだからと言って、言っていることの断片を、そのまま、頭から信じてはいけません。現代人の発言には、多くの場合、裏に何らかの本音の利害関係が隠されています。そのような発言をすることにより利益を受ける人たちが裏に必ずいます。これはおかしいのではないかと自分の頭で考えることができる教養を身に着けなければなりません。数学の教員になるから必修科目である数学や数学教育法や教育学や青年心理学や憲法だけ勉強すればいい、広い教養は学ぶ必要はない、すぐに役立つ勉強だけすればいいという風潮が現在、社会全体に広がっていますが、今、はやっているすぐに役立つと思われることはすぐに役立たなくなります。人生は結構長いのです。時間がいっぱいある学生時代にいろいろな本を読み、物事の基礎基本を学び、幅広い教養を身に着けてください。

例えば、ロシア語のアルファベットを知っているだけでも、ロシアで行われたソチオリンピックで日本（я п о н и я）が何故最後から二番目で入場したか理解できます。韓国語の文法は勉強していなくても単にハングルが読めるだけでも、韓国で開かれたアジア大会の入場式のプラカードを眺めているだけでも色々面白い発見があります。イランとイラクは韓国語でもイランとイラクと言い、最後のパッチムが違うだけだとか。終戦後の日本では色々な面で極度にアメリカに依存しているし、英語と数学で満点が取れば、他の教科は高校の授業をまじめに聞いていれば、どの大学にでも入学できるので、世を挙げて英語教育だけに熱心ですが、世界の全ての人が英語を理解している訳ではありません。日常的に英語を話しているのは、イギリス人とイギリスの植民地だった国々と米国の植民地だった国々のエリートだけです。スペインで何人もの人に、“Can you speak French?” と聞かれました。“No” と答えると話は終わります。多分、そのうちの何人かは、知っている唯一の英語が“Can you speak French?” だったのでしょう。一人の人は諦めきれず、数分後

に紙切れを持って帰ってきて、読むように身振りで示しました。フランス語で「パンを買いたいので、20ペソ（正確な数値は忘れましたが）くれ」と書いてありました。なんで私がフランス語が読めると思ったのか不明ですが、小銭をあげると喜んでパンを買いに行きました。私が大学で英語やドイツ語やロシア語やフランス語（全部同じ印欧語族の言語ですが）を学んだ時代は外国に行くのは選ばれた裕福なエリートだけだと思われていた時代です。ほとんどの人が貧乏でしたが、国立大学では多くの学生が、日本育英会の特別貸与奨学金（特奨）（今のように有利子で必ず全額返還しなければならないものでなく、借りたお金の半額ぐらい（一般貸与奨学金の金額）を返還すればよく、さらに大学の教員などの研究職などに就けば返還が猶予され、20年間勤務すれば返還が免除されるありがたいものでした。私の時は、特奨は国語分野と数学分野の文字で書かれた知能検査のような、学校の教科とは関係ない、試験を受けて貸与されていました。そのため、私のような貧乏人の息子も高校から特奨の貸与を受け、将来の不安なく高等教育を受けることができました。確か小泉構造改革で廃止されました。「教育は国の要」と言いながら、私の時は国立大学の授業料は年間1万2千円で、私立の高校の授業料の三分の一でしたが、今では国立大学の授業料も高騰し、私立の高校の授業料とほぼ同額、年間五十数万円です。私立の大学の授業料よりは安いですが、これでは貧乏人の子弟は大学に行けません。イギリスの非営利団体ラズベリーパイ財団は、アメリカのグーグルから寄付金を受け、ラズベリーパイ・ゼロという5ドルの教育用パソコンを開発し、誰でもコンピュータを勉強できるような健全な社会を目指しています。自分は数学が勉強できなかったからと言って、若手の数学者を自腹で支援したホンダの本田宗一郎さんのような経営者も日本にはいなくなりました。日本はすっかり教育後進国になってしまったように感じるのは私だけでしょうか？）を貸与され学んでいました。外国語は「読む」もので、「聞いたり話したりする」ものではなかったです。インターネットの普及で今でも「読む」ことは非常に大事ですが、普通の市民が気楽に外国に行ける良い時代になりました。若い人たちが気楽に外国に行ける、若者を大事にする時代が続いてほしい（もはや、「になってほしい」と書くべきですかも分かりませんが。外国人留学生の受け入れだけに熱心で、外国に勉強に行く日本の一般の若者たちに対する国の援助は減らされ続けているように感じます。）ものです。コンピュータ言語は例外がなく、覚える単語も少ないし、他の言語（基本となるC++やLispやProlog）との類似性が多く年を取っていても新しいコンピュータ言語の習得に困難を感じないですが、「千夜一夜物語」を原書で読んでみたいのですが、年を取るとなかなかアラビア語（セム語族）の単語や文法を覚えることが出来ません。若い時の勉強が大切です。Sherlock Holmesの全集が2000円ぐらいで買えましたし、その朗読を録音した全60枚のCDも30000円ぐらいで買えました。過去形です。「家に来たがっている本」は見つけた時にすぐ購入しておかないとすぐ手に入らなくなります。更に、英語版のSherlock Holmesの全集やそのドイツ語やフランス語の翻訳も電子書籍なら著作権が切れているので無料か100円ぐらいで手に入ります。ロシア語の шерлок Ходлмс の書籍は Артур Конан Дойл 著 「Приключения шерлока Ходлмса」（アーサー・コナン・ドイル：緋色の研究／バスカヴィル家の犬／ボヘミアの醜聞／赤毛連盟／まだらの紐／他）と「Собака баскервилей」のコミック本とが入手できました。いくつかの短編は電子書籍もあります。大学の英語の授業でSherlock Holmesの録音テープを聞きながら勉強したことを懐かしく思い出しました。もしSherlock Holmesが好みでないなら、Agatha Christie「MUDER ON THE ORIENT EXPRESS」、「MORD IM ORIENT EXPRESS」、「Убийство в <<Восточном экспрессе>>」、「Le crime de l'Orient-Express」などの本格的な推理小説を英、独、露、仏対訳で読んでみるのもいいです。私は運良く「オリエント急行殺人事件」だけですが4か国語そろって購入できました。英語版にはその朗読を録音した全6枚のCDも販売されています。フランス語版には挿絵があります。並べて読んでいろいろ発見が

あります。小説を読んでみると、それぞれの外国語に自分はどれだけ時間を費やしたか、どれだけ努力したか正直に分かります。また、「イスタンブール」が、英語では Stamboul で、ドイツ語では Istanbul で、ロシア語では С т а м б о у л で、フランス語では Istamboul です。16か国語を身に着け、露、英、仏、独、ハンガリーの五カ国語の同時通訳ができるロンブ・カトーさんの著書「わたしの外国語学習法」米原万理訳ちくま学芸文庫には戯曲、中編、長編小説を読むことの重要性が強調されています。興味ある本を、お勉強として肩ひじ張るのではなく、単なる楽しみとして、英、独、露、仏対訳で読んでみると良いです。外国語の入門書を読むだけで終わるのはもったいないです。私の大学時代はドイツ語の為に三分一の学生が留年していました。酷い時代でした。オープンリールの録音機しかない時代でした。いろいろの教材が手に入り、外国語を学ぶのにも良い時代になりました。例えば、チェスに興味があれば、最も研究が進んでいるロシアのチェスのロシア語の各種の書籍が容易に入手できます。更に、著作権の切れた書籍でよければ、

URL:<http://www.loyalbooks.com/>

から無料で

THE MYSTERY OF THE YELLOW ROOM

By Gaston Leroux

CHAPTER I. In Which We Begin Not to Understand

It is not without a certain emotion that I begin to recount here the extraordinary adventures of Joseph Rouletabille. Down to the present time he had so firmly opposed my doing it that I had come to despair of ever publishing the most curious of police stories of the past fifteen years. I had even imagined that the public would never know the whole truth of the prodigious case known as that of The Yellow Room, out of which grew so many mysterious, cruel, and sensational dramas, with which my friend was so closely mixed up, if, propos of a recent nomination of the illustrious Stangerson to the grade of grandcross of the Legion of Honour, an evening journal--in an article, miserable for its ignorance, or audacious for its perfidy--had not resuscitated a terrible adventure of which Joseph Rouletabille had told me he wished to be for ever forgotten.

The Yellow Room! Who now remembers this affair which caused so much ink to flow fifteen years ago? Events are so quickly forgotten in Paris. Has not the very name of the Nayves trial and the tragic history of the death of little Menaldo passed out of mind? And yet the public attention was so deeply interested in the details of the trial that the occurrence of a ministerial crisis was completely unnoticed at the time. Now The Yellow Room trial, which, preceded that of the Nayves by some years, made far more noise. The entire world hung for months over this obscure problem--the most obscure, it seems to me, that has ever challenged the perspicacity of our police or taxed the conscience of our judges. The solution of the problem baffled everybody who tried to find it. It was like a dramatic rebus with which old Europe and new America alike became

fascinated. That is, in truth--I am permitted to say, because there cannot be any author's vanity in all this, since I do nothing more than transcribe facts on which an exceptional documentation enables me to throw a new light--that is because, in truth, I do not know that, in the domain of reality or imagination, one can discover or recall to mind anything comparable, in its mystery, with the natural mystery of The Yellow Room.

That which nobody could find out, Joseph Rouletabille, aged eighteen, then a reporter engaged on a leading journal, succeeded in discovering. But when, at the Assize Court, he brought in the key to the whole case, he did not tell the whole truth. He only allowed so much of it to appear as sufficed to ensure the acquittal of an innocent man. The reasons which he had for his reticence no longer exist. Better still, the time has come for my friend to speak out fully. You are going to know all; and, without further preamble, I am going to place before your eyes the problem of The Yellow Room as it was placed before the eyes of the entire world on the day following the enactment of the drama at the Chateau du Glandier.

On the 25th of October, 1892, the following note appeared in the latest edition of the "Temps":

"A frightful crime has been committed at the Glandier, on the border of the forest of Sainte-Genevieve, above Epinay-sur-Orge, at the house of Professor Stangerson. On that night, while the master was working in his laboratory, an attempt was made to assassinate Mademoiselle Stangerson, who was sleeping in a chamber adjoining this laboratory. The doctors do not answer for the life of Mdlle. Stangerson."

The impression made on Paris by this news may be easily imagined. Already, at that time, the learned world was deeply interested in the labours of Professor Stangerson and his daughter. These labours--the first that were attempted in radiography--served to open the way for Monsieur and Madame Curie to the discovery of radium. It was expected the Professor would shortly read to the Academy of Sciences a sensational paper on his new theory,--the Dissociation of Matter,--a theory destined to overthrow from its base the whole of official science, which based itself on the principle of the Conservation of Energy. On the following day, the newspapers were full of the tragedy. The "Matin," among others, published the following article, entitled: "A Supernatural Crime":

....

のようなテキストと、有料の CD のように有名な俳優さんによる朗読ではなく、ボランティアによる朗読で、一章ごとに朗読者が変わったりしますが、このテキストを朗読した音声データをゲットすることが出来ます。上のようなプレインのテキストをゲットすれば、 \LaTeX で自分で整形して PDF ファイルに出来ます。

THE MYSTERY OF THE YELLOW ROOM

By Gaston Leroux

CHAPTER I. In Which We Begin Not to Understand

It is not without a certain emotion that I begin to recount here the extraordinary adventures of Joseph Rouletabille. Down to the present time he had so firmly opposed my doing it that I had come to despair of ever publishing the most curious of police stories of the past fifteen years. I had even imagined that the public would never know the whole truth of the prodigious case known as that of The Yellow Room, out of which grew so many mysterious, cruel, and sensational dramas, with which my friend was so closely mixed up, if, propos of a recent nomination of the illustrious Stangerson to the grade of grandcross of the Legion of Honour, an evening journal—in an article, miserable for its ignorance, or audacious for its perfidy—had not resuscitated a terrible adventure of which Joseph Rouletabille had told me he wished to be for ever forgotten.

The Yellow Room! Who now remembers this affair which caused so much ink to flow fifteen years ago? Events are so quickly forgotten in Paris. Has not the very name of the Nayves trial and the tragic history of the death of little Menaldo passed out of mind? And yet the public attention was so deeply interested in the details of the trial that the occurrence of a ministerial crisis was completely unnoticed at the time. Now The Yellow Room trial, which, preceded that of the Nayves by some years, made far more noise. The entire world hung for months over this obscure problem—the most obscure, it seems to me, that has ever challenged the perspicacity of our police or taxed the conscience of our judges. The solution of the problem baffled everybody who tried to find it. It was like a dramatic rebus with which old Europe and new America alike became fascinated. That is, in truth—I am permitted to say, because there cannot be any author's vanity in all this, since I do nothing more than transcribe facts on which an exceptional documentation enables me to throw a new light—that is because, in truth, I do not know that, in the domain of reality or imagination, one can discover or recall to mind anything comparable, in its mystery, with the natural mystery of The Yellow Room.

That which nobody could find out, Joseph Rouletabille, aged eighteen, then a reporter engaged on a leading journal, succeeded in discovering. But when, at the Assize Court, he brought in the key to the whole case, he did not tell the whole truth. He only allowed so much of it to appear as sufficed to ensure the acquittal of an innocent man. The reasons which he had for his reticence no longer exist. Better still, the time has come for my friend to speak out fully. You are going to know all; and, without further preamble, I am going to place before your eyes the problem of The Yellow Room as it was placed before the eyes of the entire world on the day following the enactment of the drama at the Chateau du Glandier.

On the 25th of October, 1892, the following note appeared in the latest edition of the "Temps":

"A frightful crime has been committed at the Glandier, on the border of the forest of Sainte-Genevieve, above Epinay-sur-Orge, at the house of Professor Stangerson. On that night, while the master was working in his laboratory, an attempt was made to assassinate Mademoiselle Stangerson, who was sleeping in a chamber adjoining this laboratory. The doctors do not answer for the life of Mdlle. Stangerson."

The impression made on Paris by this news may be easily imagined. Already, at that time, the learned world was deeply interested in the labours of Professor Stangerson and his daughter. These labours—the first that were attempted in radiography—served to open the way for Monsieur and Madame Curie to the discovery of radium. It was expected the Professor would shortly read to the Academy of Sciences a sensational paper on his new theory,—the Dissociation of Matter,—a theory destined to overthrow from its base the whole of official science, which based itself on the principle of the Conservation of Energy. On the following day, the newspapers were full of the tragedy. The "Matin," among others, published the following article, entitled: "A Supernatural Crime":

原作が英語の本より、英語以外の本を英訳したもののほうが読みやすいように感じます。

URL:<http://www.loyalbooks.com/>

では7000冊以上の洋書（音声付き）が無料で読めるそうです。勿論 Sherlock Holmes や Anne of Green Gables など有名どころは全てあります。ドイツ語やロシア語など色々な外国語の作品もありますが、音声だけでテキストはついていないみたいです。例えば、ARSENE LUPIN, GENTLEMAN CAMBRIOLEUR は英語版は音声もテキストもここからゲットできますが、フランス語版は朗読の音声はここからゲットできますが、フランス語のテキストは、例えば amazon から購入し kindle に取り込む必要があります。どこかにテキストがアップされていればリンクがあります。お金をかけなくても、色々なことが学べる良い時代になりました。あり過ぎて、何を選択すればいいか迷うぐらいです。国語、算数・数学、外国語、コンピュータ言語は思考の基礎をなすものです。若いときにしっかり勉強してください。

通訳や翻訳家になるのではない一般の人にとっては、外国語の学習は知識・情報を得るための技術・手段を手に入れることでもあります。「Introduction to Computation and Programming Using Python」 John V. Guttag という MIT の教科書もあります。翻訳も有りますが原本の方

が安いです。Python の入門書ではなく、コンピュータサイエンスの入門書です。

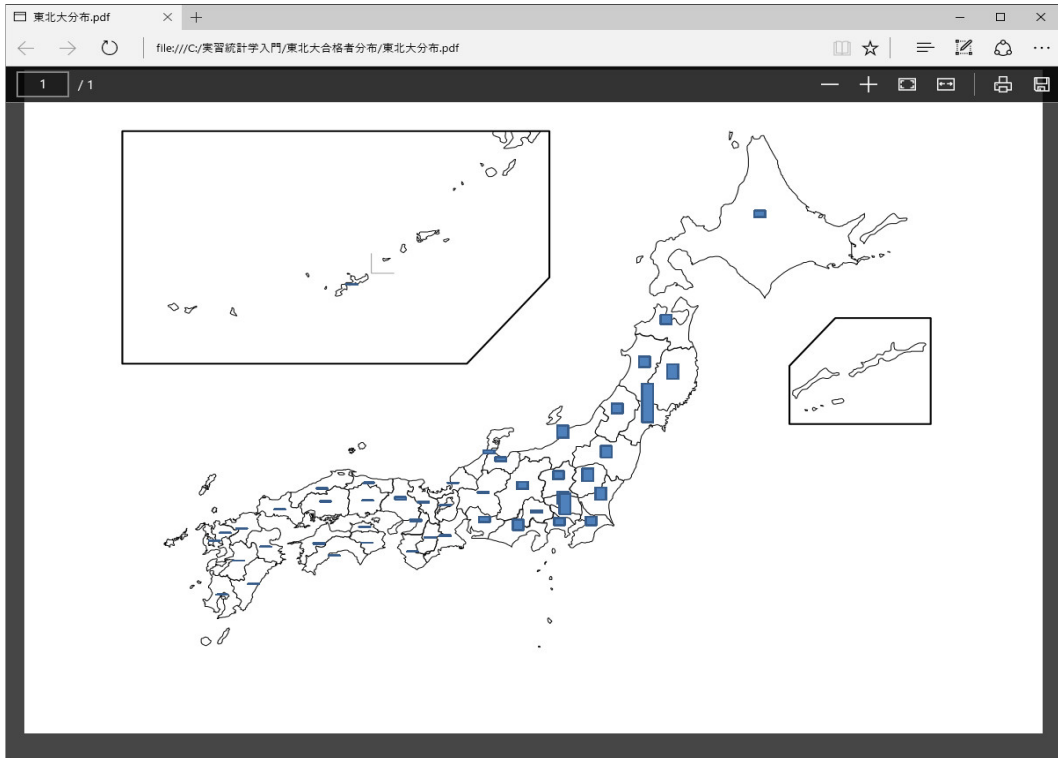
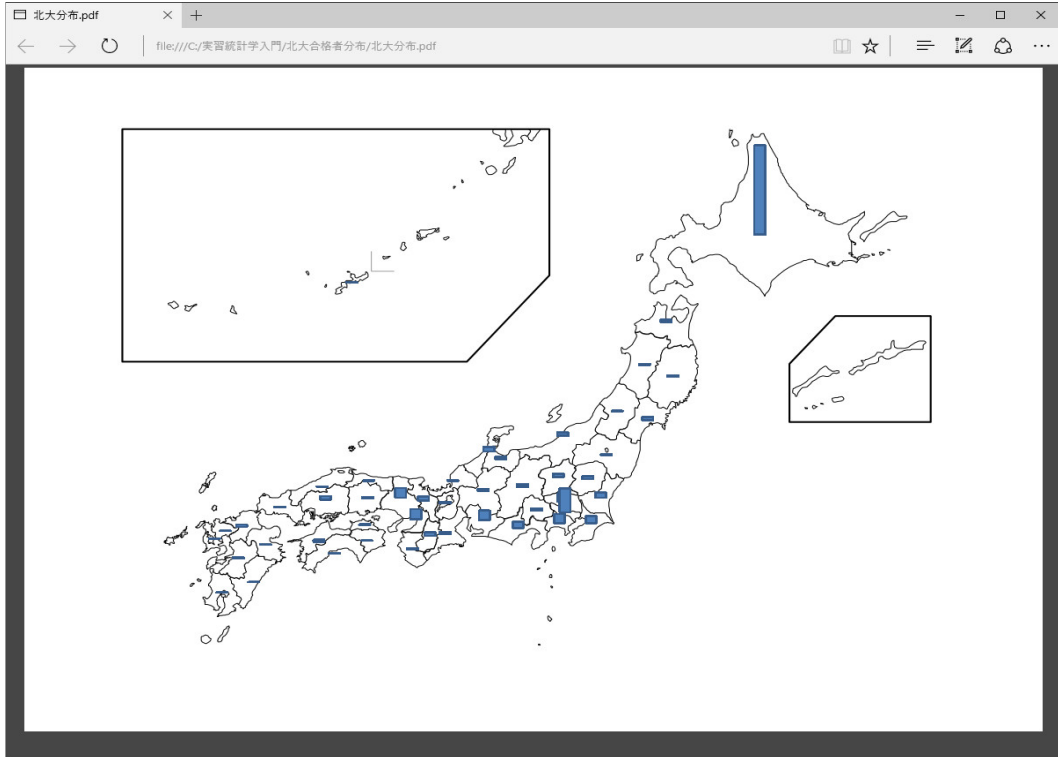
This book introduces students with little or no prior programming experience to the art of computational problem solving using Python and various Python libraries, including PyLab. It provides students with skills that will enable them to make productive use of computational techniques, including some of the tools and techniques of "data science" for using computation to model and interpret data. The book is based on an MIT course (which became the most popular course offered through MIT's OpenCourseWare) and was developed for use not only in a conventional classroom but in a massive open online course (or MOOC) offered by the pioneering MIT-Harvard collaboration edX.

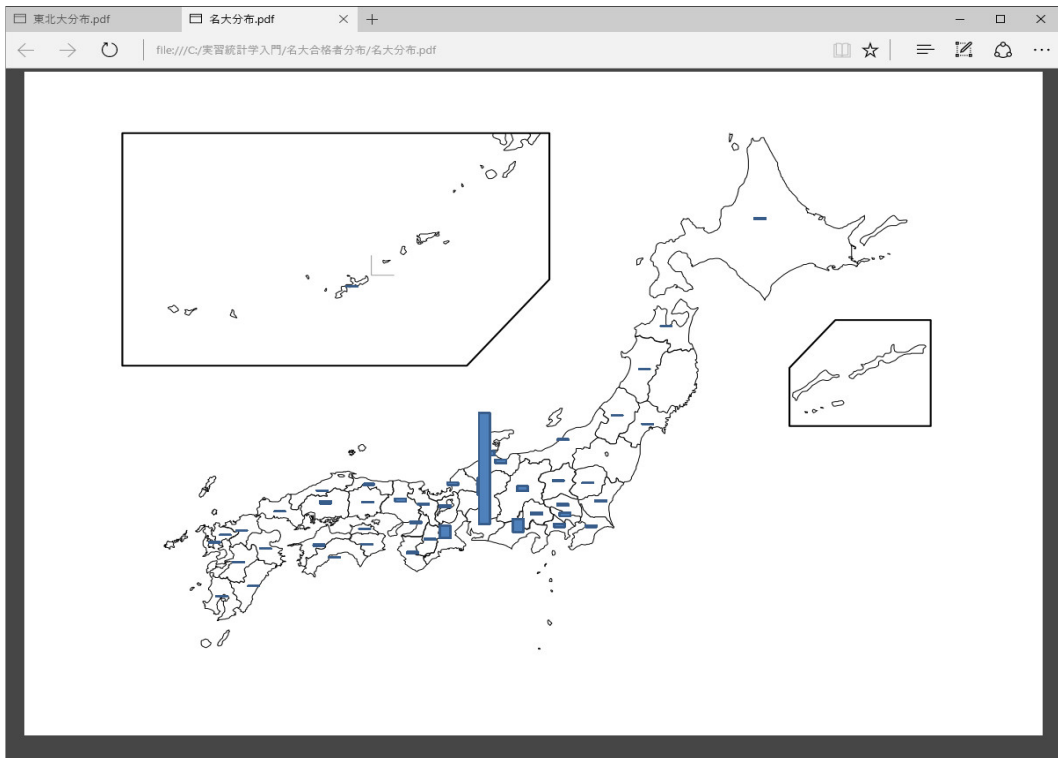
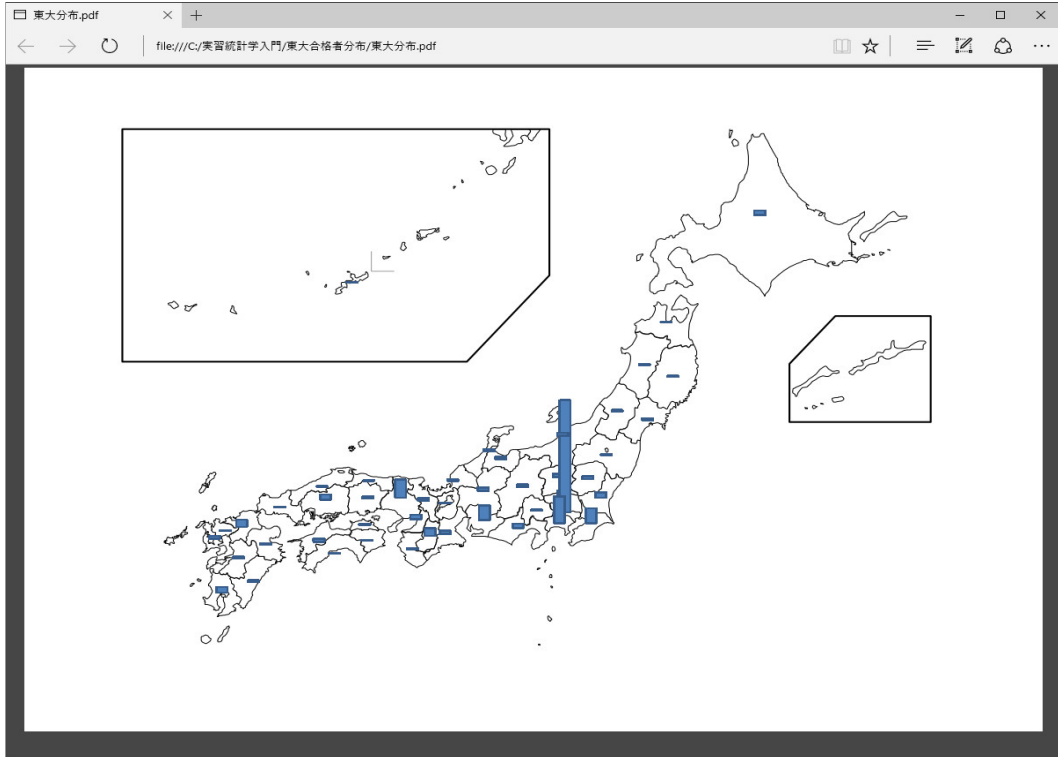
Students are introduced to Python and the basics of programming in the context of such computational concepts and techniques as exhaustive enumeration, bisection search, and efficient approximation algorithms. The book does not require knowledge of mathematics beyond high school algebra, but does assume that readers are comfortable with rigorous thinking and not intimidated by mathematical concepts. Although it covers such traditional topics as computational complexity and simple algorithms, the book focuses on a wide range of topics not found in most introductory texts, including information visualization, simulations to model randomness, computational techniques to understand data, and statistical techniques that inform (and misinform) as well as two related but relatively advanced topics: optimization problems and dynamic programming. Introduction to Computation and Programming Using Python can serve as a stepping-stone to more advanced computer science courses, or as a basic grounding in computational problem solving for students in other disciplines.

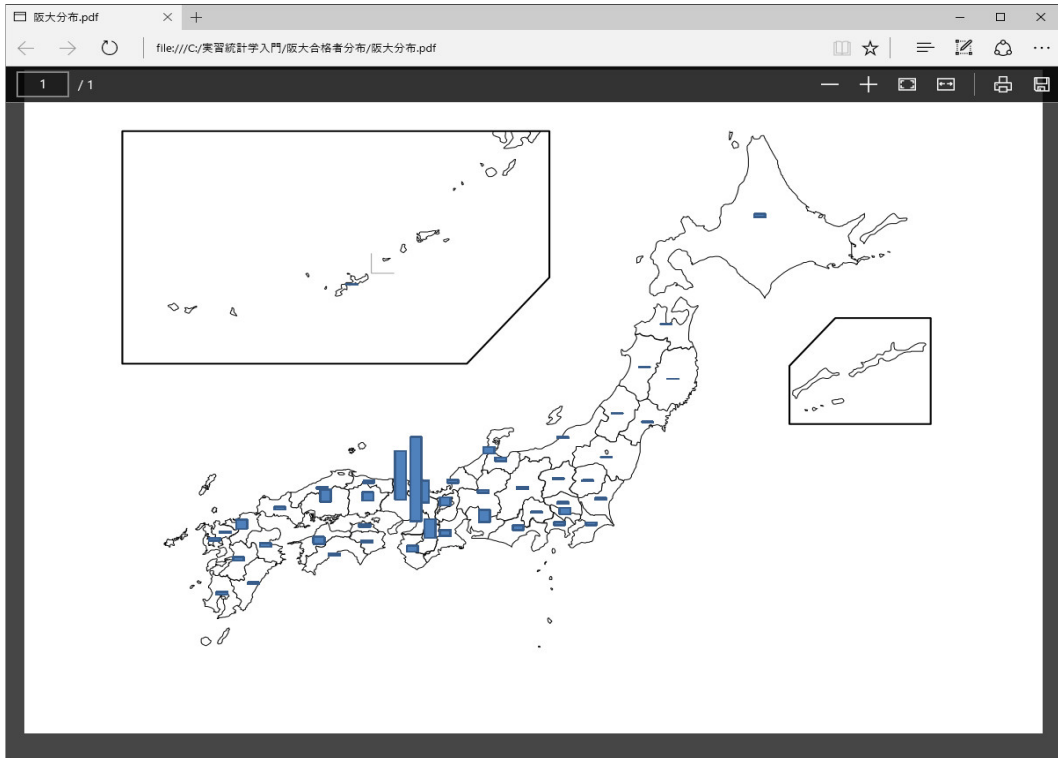
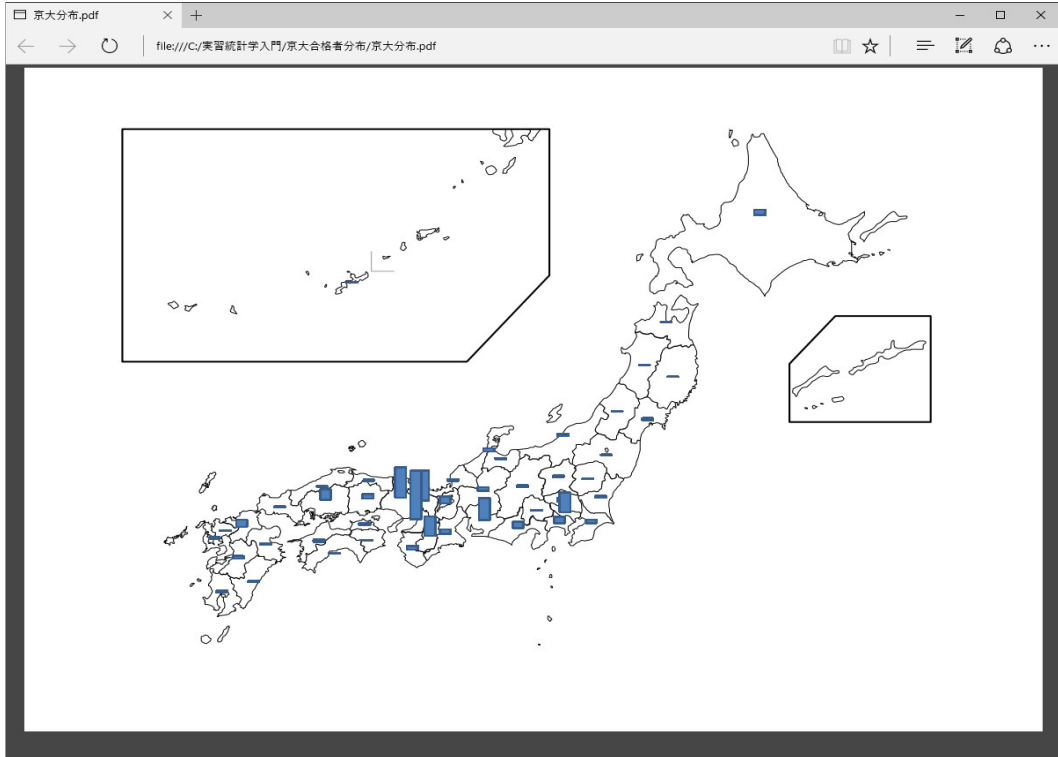
と宣伝文句に書いてあります。大学入試の為ではなく、このような本を読むために英語を勉強してきたのです。この授業と並行して読んでみると良いです。数学やプログラミングの外国語の本を読むことは、小説を読むのに比べると赤子の手をひねるように簡単です。外国語が理解できるかより、数学やプログラミングそのものの内容が理解できるかどうかのほうが重要です。外国語で読んで理解できなければ、日本語の翻訳で読んで理解できないはずです。

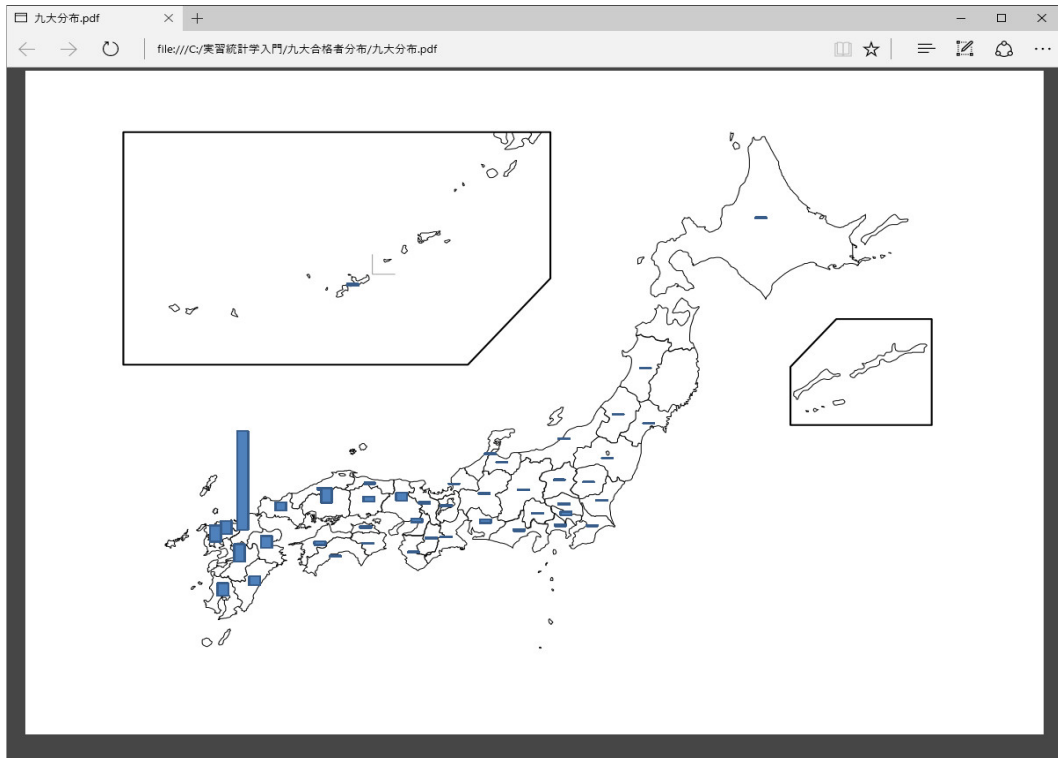
プログラミングの勉強は Raspberry Pi や arduino で電子工作を始めることから始めても良いですし、 \LaTeX による文章作成から始めてもいいです。数学の先生は全員 \LaTeX で論文を書きます。この文章も \LaTeX で作っていますが、これも一種のプログラミング言語です。 \LaTeX で使う図を描くためには私は metapost を使います。これもプログラム言語です。metapost を使って 3 次元の図を描くためのマクロも公開されています。 \LaTeX は \TeX のマクロ集でプログラミング言語としての色合いが少ないですが、元になった \TeX は完全なプログラミング言語ですし、metafont や metapost は分岐命令や繰り返し命令やマクロを備えた完全なプログラミング言語です。数学の卒論作成にも使え、教員になっても使える非常に実用的なものでこれらから始めるのもいいです。

Excel の VBA から始めるのを良いです。Excel のフリーフォームで作られた白地図をインターネットから手に入れ (公的機関だったと思いますが、どこから手に入れたか分からなくなりましたが)、少し勉強すれば、簡単に









のようなグラフを自分で作れるようになります。これは2016年の北大、東北大、東大、名大、京大、阪大、九大の合格者の都道府県別分布図です。これから何が読み取れるでしょう。仮説を思いついたら、検証してみましょう。Excel VBA がどんなものか感じを知りたいければ、立山秀利著「入門者の Excel VBA」及び「脱入門者の Excel VBA」BLUE BACKS がそれぞれ一つのプログラムを一冊全部使って解説していて全くプログラミングの経験が全く無い人には分かりやすいと思います。Excel VBA が気に入ったら、そのあとで本格的な入門書を読めばいいです。「Excel VBA アクションゲーム作成入門」という本もありました。途方もないことに挑戦している凄い人が数十人もいることに驚きます。日本人の独創性もそんなに捨てたものではないです。

ホームページを楽しくするための JavaScript からプログラミングを始めるのもいいです。HTML や CSS も知らなければ、三分の二がその解説に充てられているので、「ゲームで学ぶ「JavaScript 入門」」を読んでみるのもいいです。ゲームの作り方が理解できます。パソコンの前身の「マイコン」の時代は、「マイコン」はゲームを楽しむものでした。今では考えられませんが、当時のコンピュータの雑誌にはゲームのプログラムのソースコードが大量に載っていました。高校生でも趣味で機械語で書かれたゲームを一つ作ると50万円でソフト会社が買ってくれていました。それらのゲームが1つカセットにコピーされ500円で売られていました。良い時代でした。「ワープロ」や「ワークシート」が発明されて、マイコンはお仕事に使うものとなりました。オバマ大統領が「Don't just buy a new video game, make one.」とアメリカの若者に訴えたそうです。Python の Pygame を使えば、本格的なゲームが作れます。スマホ用のゲームを作って売りたいければ、売れるかどうか知りませんが、Java や Object C を勉強しなければいけません。

実は、Excel VBA や JavaScript はオブジェクト指向言語としての Python が理解できれば、簡単に使えるようになります。逆は私はやったことがないので分かりません。兎も角、オブジェクト指向のコンピュータ言語を1つ理解することです。

最近出版されたばかりの「Ruby の女神」(Ruby は純国産のプログラミング言語です) と称さ

れる美人女優さんの書いた「アイデアを実現させる最高のツール プログラミングをはじめよう」池澤あやか著 大和書房には arduino の話もありますが、私の良く知らない世界のプログラミングの話がいろいろ書いてあります。Ruby も有名なプログラミング言語ですが、主としてインターネットがらみで使われています。多くの場合、プログラムは手に入れば、意味が分からなくても、そのまま打ち込めば、誰がやっても動きますが、インターネットがらみでは、例えば、池澤あやかさんのプログラムですが、

```

1 require 'mysql2'
2 require 'twitter'
3
4 CONSUMER_KEY = "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
5 CONSUMER_SECRET = "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
6 ACCESS_TOKEN = "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
7 ACCESS_TOKEN_SECRET = "XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"
8
9 # OAuthの設定
10 client = Twitter::REST::Client.new do |cnf|
11   cnf.consumer_key = CONSUMER_KEY
12   cnf.consumer_secret = CONSUMER_SECRET
13   cnf.access_token = ACCESS_TOKEN
14   cnf.access_token_secret = ACCESS_TOKEN_SECRET
15 end
16
17 # 新たなデータの取得
18 count = 0
19 client.search("#グダドル自画撮り部", {:result_type => "recent", :include_entities => true}).each do |obj|
20   break if count > 100
21   if obj.is_a?(Twitter::Tweet)
22     # URLデータの取得
23     obj.media.each do |o|
24       puts o.media_url
25       @db.query("insert ignore into media (url) values ('#{o.media_url}');"
26       count += 1
27     end
28   end
29 end

```

のようなものをインターネットでゲットできます。個人の秘密情報が含まれているので、何か所も消されています。池澤あやかさんのような Ruby の熟練者にとっては、このようなことは説明するまでもない常識なのでしょうが、初心者にとっては、これが何を意味するか（ここでセットしている情報が何で、それはどのように入手すればよいか）分かりません。私が持っているのはガラ携で、スマホを持っていませんし、Line もツイッターもやったことがありません。20Mのホームページが自由に使えるだけです。スマホを持っていない私にはこのプログラムは実行できないことを理解するのに一か月かかりました。急速に変貌を遂げる情報化時代についていくのは大変です。プログラミング言語としての Ruby は面白い言語で、プログラミング言語 Ruby の文法だけを学ぶのは困難ではありませんが、Ruby が主として使われているインターネットがらみの環境も含めて学ぼうとするとなかなか大変です。

最近、イギリスでは5ドル（600円）で買えるラズベリーパイ・ゼロという小さなコンピュータが発売されました。Raspberry Pi の姉妹機です。今まで、勉強したくても勉強できなかった発展途上国の若者もコンピュータ（プログラミング）に自分の将来を託し、夢を持って学べるようになってきました。これから教員になる皆さんが教育する子供たちは、コンピュータが支配する社会の中で、本当に世界中の人たちとのグローバルな競争に巻き込まれます。コンピュータ（プログラミング）とは何か、本質的な知識を持つことがこれからの数学の教員には必要だと思います。コンピュータ（プログラミング）は数学的思考の塊ですから。新しいことを勉強する時はエネルギー

が出ます。何でも思い立ったら一気に勉強しましょう。中途半端が一番いけません。何でも続けてやっていたら良いことがあります。多分。世の中、面白いもので溢れています。学ぶことは楽しいことです。知らないことは悲しいことです。