



# あなたなら何を作りますか?/What will you make? -超小型コンピュータ Intel EdisonでLチカ-

こんなに小さいのにWifiもできるコンピュータなんだって

うそでしょう。お菓子のおまけでしょう。

IoT(Internet of Things)「モノのインターネット」の時代がやってきました。「インテル入っている」で有名なIntelからもIoT用の超小型コンピュータが販売されました。このEdisonでLEDを点けたりしていきましょう。

補足資料などは、黒板を超えて Returns 高校「情報科」の教材・指導案作ってみました。  
<http://www.beyondbb.jp/>のZipの教材内に入っています。

Ver 1.0 2014/11/08 © Go Ota, 2014 1

## 汎用コンピュータ(パソコン等)と組み込み用コンピュータ(マイコン等)

**汎用コンピュータ(パソコン等)**



- 記憶装置 (メモリ)
- 入力装置 (キーボード、マウス)
- 中央処理装置 (CPU)
- 補助記憶装置 (ディスク)
- 出力装置 (ディスプレイ、プリンター)

**組み込み用コンピュータ(マイコン等)**

- 記憶装置/(補助記憶装置) (メモリ:一部ROMあり)
- 入力装置 (センサー、SW: 機械的・電磁気的・熱的・音響的・化学的)
- 中央処理装置 (CPU)
- 出力装置 (簡易ディスプレイ、アクチュエータ、電気電子的制御)

組み込みコンピュータは、いろいろな部品が一つの基盤(ボードの上に載った)ボードコンピュータの形態をしています。

コンピュータというとパソコンをイメージするかもしれませんが、いろいろな機械や装置の中にもコンピュータが入っていて、数の上からはこのような組み込みコンピュータの方が圧倒的に多いです。組み込みコンピュータも、入力装置・出力装置、中央装置、記憶装置から構成されますが、主に機械の制御などを行うものになっています。

2

## マイコン(コンピュータ)内蔵からIoTへ

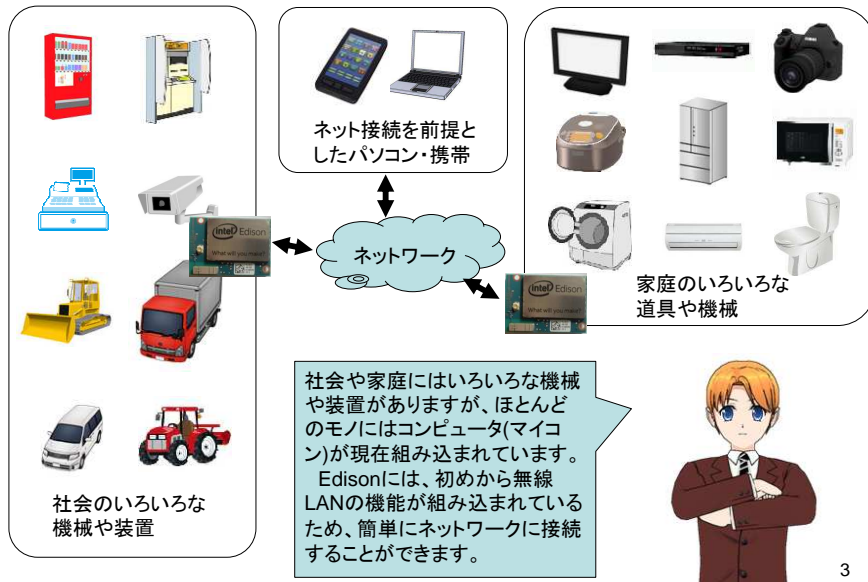

ネット接続を前提としたパソコン・携帯

ネットワーク

家庭のいろいろな道具や機械

社会や家庭にはいろいろな機械や装置がありますが、ほとんどのモノにはコンピュータ(マイコン)が現在組み込まれています。Edisonには、初めから無線LANの機能が組み込まれているため、簡単にネットワークに接続することができます。

社会のいろいろな機械や装置

3

## SoC(System-on-a-chip): コンピュータを一つのチップに

パソコン用マザーボード

表面

裏面

Wi-Fi dual-band (802.11a/b/g/n)  
Bluetooth LE (with 2.1 + EDR)  
45 外部配線

Intel® Atom™ Processor (dual-core 500 MHz)

10 メモリ

USB 2.0 PHY

USB

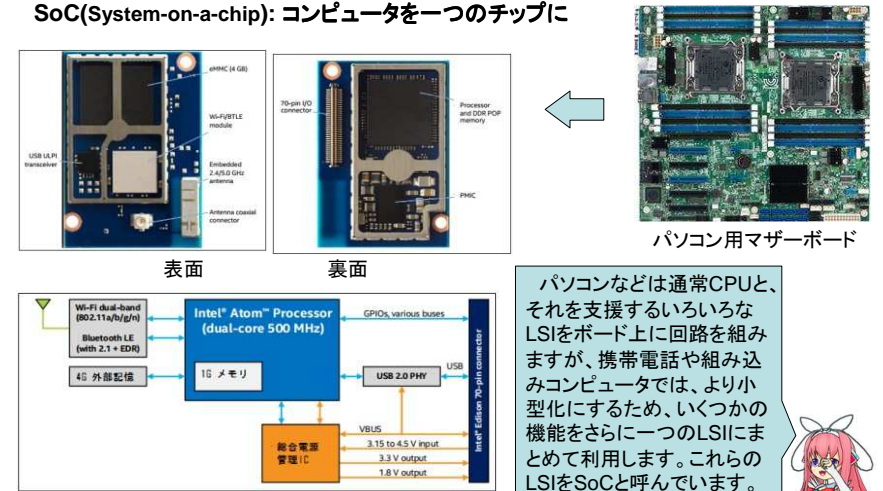

GPIOs, various buses

Intel Edison 28-pin connector

電源管理 IC

3.15 to 4.5 V input  
3.3 V output  
1.8 V output

パソコンなどは通常CPUと、それを支援するいろいろなLSIをボード上に回路を組みますが、携帯電話や組み込みコンピュータでは、より小型化するため、いくつかの機能をさらに一つのLSIにまとめて利用します。これらのLSIをSoCと呼んでいます。

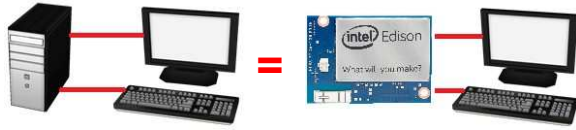



写真引用 Intel® Edison Module Hardware Guideより

4

## Edisonの二つの接続方法

### ホストモード



ホストモードの場合は、Edisonがデスクトップ型のパソコンと同様にコンピュータとして動作します。この時、Edisonにディスプレイやキーボードなどの入出力装置を接続します。

### スレーブモード



スレーブモードの場合は、EdisonがUSBでパソコンと同様にコンピュータの外部装置として動作します。パソコンなどがEdisonにいろいろな命令を出して動作させます。

スレーブモードでEdisonをパソコンに接続するとUSBメモリやデジタルカメラのようなデバイスとして認識されます。また、Edison自体にセンサーやモーターなどを制御するインターフェースがあるので、パソコンはEdisonを介して、これらパソコンが直接使用することのできない機器を利用することができます。



5

## Edisonを実際に接続しよう



Breakoutボードに Edisonを付ける



Edison自体は外部に接続するためのコネクタを持っていますが、普通の装置を繋ぐのはちょっと難しいです。そのため開発や簡易的な製作のために、支援のBreakoutボードがあります。これを使うと普通のUSBケーブルが直接接続できます。

Edisonには2つのUSBが接続できます。一つはホストモード時に使用するもので、もう一つはスレーブモード時に使用する通常のUSBで、電源はこちらから提供します。そのため、ホストモード使用時にも、こちらにもUSBケーブルを電源供給のために接続します。



ホストモード時のシリアル通信用USB  
電源供給/スレーブモード時のUSB接続

6

## ホストモード時にキーボードとディスプレイを接続しよう



シリアル通信 (COM)

端末エミュレーター



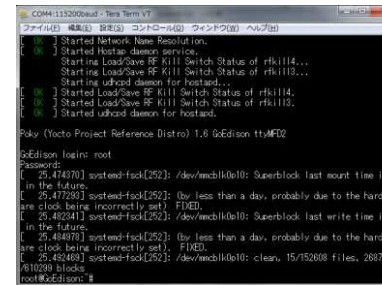
今回の実習では、TeraTermという端末エミュレータを使ってEdisonにディスプレイとキーボードを接続していきます。

現在のデスクトップ型のパソコンではUSBやHDMIなどでキーボードやディスプレイを接続することができます。一昔前のコンピュータでは、文字を使って操作していて、文字の入力と画面表示ができる端末を接続して使用しています。Edisonの操作も、この文字の入力と表示をサポートするインタフェースがあります。このため、上図のようにパソコンで端末エミュレータというソフトを使って操作します。また、これらは、一昔前はRS-232Cというインタフェースで接続していました(WindowsなどではCOMと表示されます)。そのため、USBで接続していますが、パソコンではCOMをシミュレートするソフトで接続します。



7

## LinuxとCUI



EdisonにTeratermで接続した後、電源を接続すると、Edisonが動き出します。今まで、見たことが無いような画面が出てきます。EdisonにはLinuxというOSがインストールされています。また操作方法もCUIという文字ベースのやりとりになります。初めに、IDとパスワードを入力してシステムにログインする必要があります。

パソコン、スマホ、タブレットではWindow、MacOSやAndroidが目につきますが、サーバーやガラケーなどではUNIX/Linuxが多く使用されています。Edisonでは、組み込みコンピュータ用のYoctoというLinuxが使用されています。

コンピュータの初期はCUIという文字での操作が中心でした。現在のパソコンやスマホではGUIというグラフィックとポインティング装置を使った操作が主流になっていますが、CUIも場合によっては便利な操作方法です。なお、LinuxにもGUIがありますが、組み込み用では、あまり利用されていません。



英語ばかり

8



## Unixのコマンドを使ってみよう

```

root@xxxxxx:~# cd / <= ディレクトリーの移動
root@xxxxxx:~# ls <= ディレクトリーの表示
bin      home      node_app_slot  sbin      var
boot     lib       opt            sketch
dev      lost+found  ota-update.log  sys
etc      media     proc           tmp
factory  mnt       run            usr
root@xxxxxx:~#

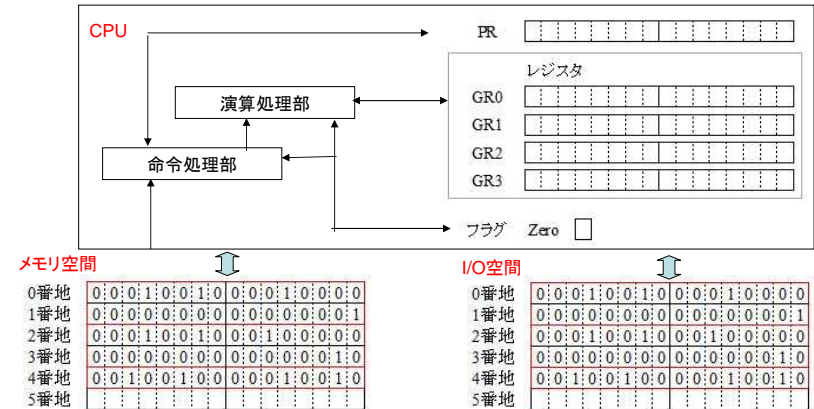
root@xxxxxx:~# cat etc/version <= ファイルの内容の表示
edison-rel1-maint-weekly_build_16_2014-10-14_14-56-19
root@xxxxxx:~#
    
```



CUIの操作は、実行したい内容に対応したコマンドを入力して、その結果を表示させることです。ここでは、簡単なファイルやディレクトリーに関するコマンドを使ってみましょう。

9

## CPUからデバイスにアクセス/制御する



CPUにはメモリが接続されていますが、別にI/O空間があり、そこにいろいろなデバイスが接続されています。このI/Oもメモリと同様に番号(ポート)があり、この番号にデータを書き出したり、読み込むことによってデバイスをアクセス/制御します。



実際にはポートの中のピン(ビット)ごとにアクセス、制御が行われます。

10

## 発光ダイオード(LED)を接続しよう。

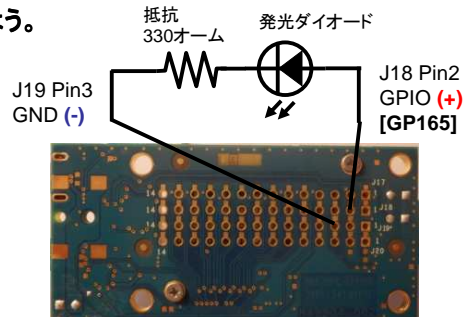
発光ダイオード

抵抗

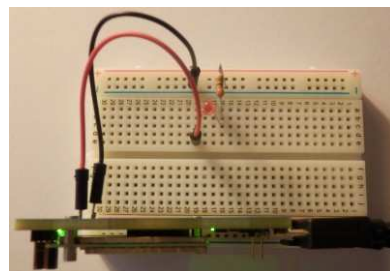


長い方を+側に接続

橙 橙 茶 金  
330オーム



Edison自体のコネクターにはIO用のピンがありますが非常に小さいものです。Breakoutボードを使用すると接続が楽になります。ここでは、LEDを光らせるために、ブレッドボードを使って回路を組み上げます。ここで使用するJ18 Pin8はCPUからの指令で電氣的にON/ OFFを切り替えることができます。



11

## 発光ダイオード(LED)を光らせよう。

ファイルの内容を1にする。 → 仮想ファイル gpio165  
 ファイルの内容を0にする。 → Sysfs 仮想ファイルシステム

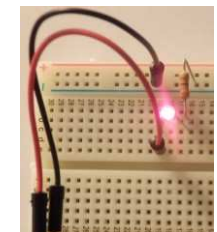
GPIO165をONにする。  
 GPIO165をOFFにする。

```

root@xxxxxx:~# echo "165" > /sys/class/gpio/export
root@xxxxxx:~# echo "out" > /sys/class/gpio/gpio165/direction
root@xxxxxx:~# echo "1" > /sys/class/gpio/gpio165/value
root@xxxxxx:~# echo "0" > /sys/class/gpio/gpio165/value
    
```



IOを操作するには、直接CPUに機械語の命令を送って制御する必要がありますが、UNIXなどのOSを使っている場合は難しい場合があります。このためUNIXでは、Sysfs仮想ファイルシステムという仕組みがあり、IOのピンに対応した仮想的なファイル名の内容を書き換えることで、そのピンのON/OFFを間接的に制御できます。



正しく動作するとLEDが光ります

12