

# 電池で駆動可能なサーバーの構築

○佐々木康俊、藤原富未治、雨宮 尚範、大下 弘、伊藤 康広、原 裕一

工学系技術支援室 情報通信技術系

## 概要

これまでは省エネで単機能なサーバーとして OpenBlocks 等が使用されてきた。しかし、これらの機器は少なくとも 5 万円程度の費用を要する。そこで、本研修では Raspberry Pi を用いて 1 万円程度でサーバーを構築し、どの程度のことのできるのかを確かめた。また、電池駆動により非常時用のサーバーや、一時立ち上げ用サーバーとして利用する可能性についても検証した。その結果を以下に報告する。

## 1 システム構築プランの検討

電池で駆動可能なサーバーシステムの構築プランを検討した。ハードウェアは以下の選択条件から Raspberry Pi を選定した。

- 1) オープンソースソフトの OS Linux が動作する。
- 2) PC 用周辺機器(キーボード、マウス、モニターとネットワーク)が接続可能。
- 3) 技術系研修の予算の範囲内。

## 2 Raspberry Pi について

Raspberry Pi は同財団によりイギリスで実験・教育用に開発された PC ボードで、CPU に ARM プロセッサを搭載している。表 1. に Model B と Model B+ の仕様を示す。それらの本体の価格は Model B や B+ は 35 米ドルに抑えている(RS オンラインで 3,940 円 2014 年 11 月 28 日現在)。他の Linux 対応 PC ボード BeagleBone Black (RS オンラインで 9,280 円 2014 年 11 月 28 日現在) や Intel Galileo (秋月通商で 7,880 円 2015 年 1 月 20 日現在) と比べても安価である。

表 1. Raspberry Pi Model B と Model B+ の仕様

	Raspberry Pi Model B	Raspberry Pi Model B+
Operating System	Boots from SD card, running Linux	Boots from micro SD card, running Linux
CPU	ARM1176JZFS 700MHz	
Memory	512MB SDRAM	
Storage	SDIO	micro SDIO
Ethernet	10/100 Base	
Video Output	HDMI(rev 1.3 & 1.4)	
USB ports 2.0	Dual Connector	Quad Connector
Power supply	5V1.2A	5V2A
Dimension	85x56x17mm	

## 3 本研修の購入機材

Raspberry Pi Model B とその後発売された Model B+ を購入し、両モデルを比較検討した。

その外観写真を図 1. に示す。本研修の購入機材一覧を表 2. に示す。モニター、キーボード、マウスとブ

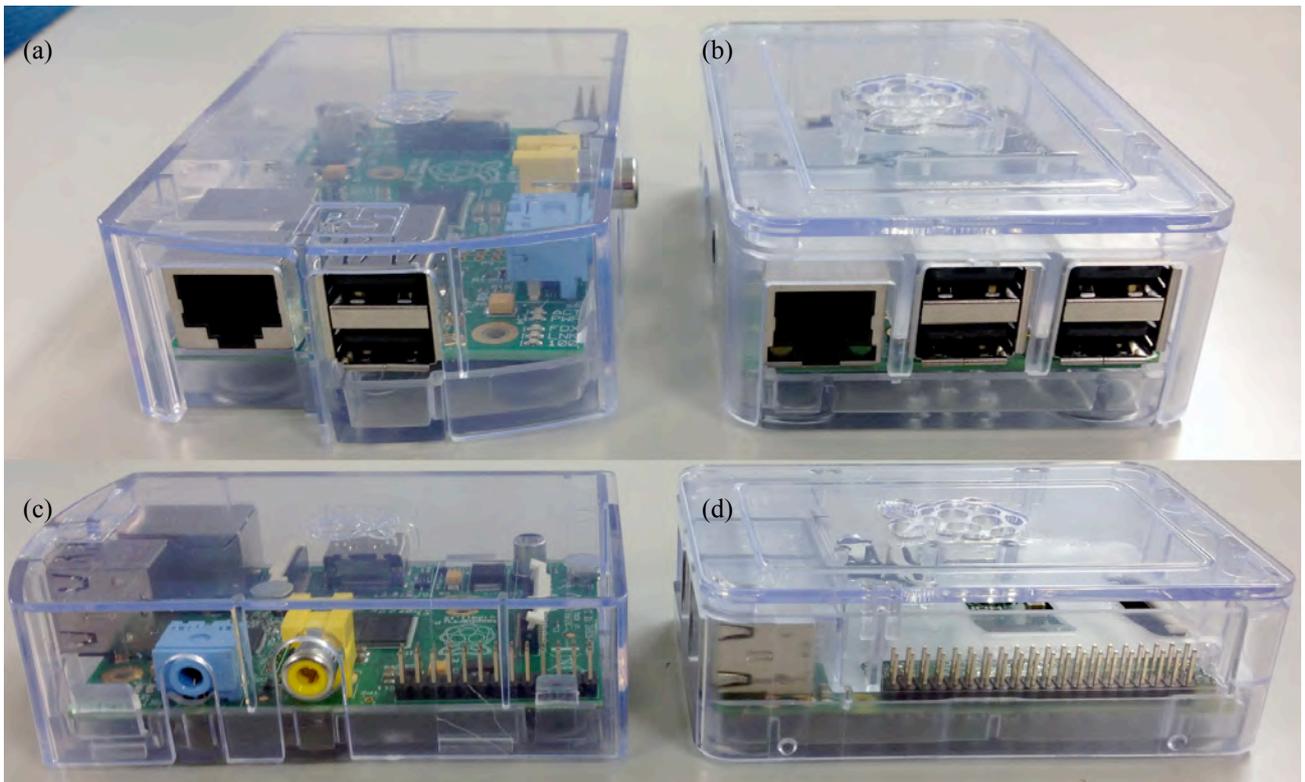


図 1. Raspberry Pi Model B (a)、(c)と Model B+ (b)、(d)の外観

ライブネットワーク環境は既存の設備を活用した。図 2. に接続時の外観写真を示す。

表 2. 購入機材一覧

Raspberry Pi Model B	Raspberry Pi Model B+
Model B 専用ケース	Model B+ 専用ケース
SD カード(8GB)	micro SD カード(8GB)
USB 電源	
micro USB-USB ケーブル	
USB 電圧/電流チェッカー	

## 4 Raspberry Pi の設定と動作試験

### 4.1 Raspberry Pi 用 OS のインストール

Raspberry Pi 用の OS 一覧を表 3.に示す。本研修では公式に推奨されている Linux 系 Debian をベースにした Raspbian を採用することにした。

表 3. Raspberry Pi 用 OS 一覧

Operating System Images		Release date:
Raspbian	Debian Wheezy	2014-09-09
Pidora	Fedora Remix	2014-07-24
OpenELEC	An XBMC Media Centre	2014-06-14
RaspBMC	An XBMC Media Centre	2014-06-13
RISC OS	A non-Linux distribution	2014-06-04

Raspberry Pi は OS を(micro)SD カードから起動するため、システムイメージのインストール作業を以下の手順で行う。

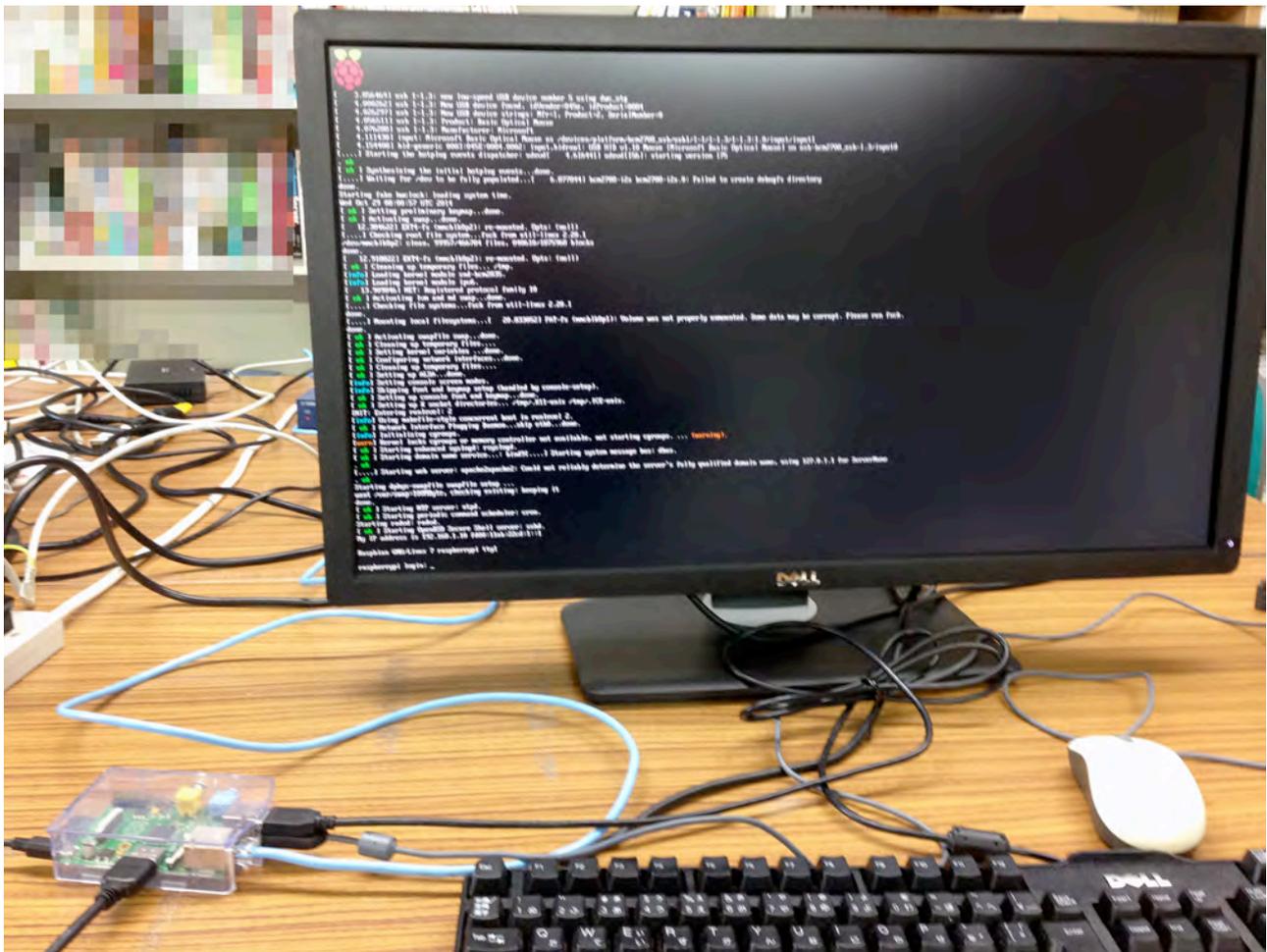


図2. Raspberry Pi にキーボード、マウス、モニターとネットワークを接続し起動した画面

- 1) Raspberry Pi 用 OS イメージファイル Raspbian をダウンロードする(名大からは公式サイトよりも北陸先端大のサイト <http://ftp.jaist.ac.jp/pub/raspberrypi/raspbian/images/> を利用した方が速い。研修時のバージョンは 2014-06-20-wheezy-raspbian.zip)。
- 2) Linux、Mac、Windows どの PC からでもイメージファイルを(micro)SD カードに書込むことができるが、本研修では Windows PC から書込み作業を実施した。Windows PC (SD カードスロットのあるもの)に Win32DiskImager (SD カードへのライティングソフト)をダウンロードしこれを用いて Raspberry Pi 起動用の (micro)SD カードを作成した。

#### 4.2 Raspberry Pi で起動確認

Raspberry Pi にキーボード、マウス、モニター、ネットワークケーブル、(micro)SD カードを接続し USB 電源を最後に接続する。その後以下の設定を行う。

- 1) 初期設定メニュー画面が初回起動時に立ち上がるので(これ以降は `raspi-config` コマンドで起動できる)、キーボードと日本語ローケルの設定を行う。
- 2) login プロンプトが表示されたら、初期パスワードでログインする。
- 3) (micro)SD カードのパーティションを拡張する(標準で 2GB のため本研修の(micro)SD カード容量 8GB に対応させる)。
- 4) 日本語環境の構築。
- 5) パスワードの変更。
- 6) ユーザ作成。

7) `/etc/network/interface` ファイルに固定 IP アドレス(研修用のプライベートネットワーク)を記述し、ネットワークを設定。

8) NICE の TimeServer による時計合わせ。

9) パッケージをアップデートしシステムを最新のものに更新する。

#### 4.3 Raspberry Pi によるサーバー構築

Raspberry Pi で ssh サーバー、TightVNC サーバー、DHCP サーバー、Web サーバーと DNS サーバーを構築しそれぞれ動作確認をした。

1) ssh サーバー設定

・ LANG=C

`raspi-config` コマンドを実行し、SSH を有効にする。

設定ファイル`/etc/ssh/sshd_config` を編集する。(root のログイン禁止等)

2) VNC サーバー設定

VNC として TightVNC を使用、TightVNC のインストールを行う。

・ `sudo apt-get install tightvncserver`

インストール後、`tightvncserver` を起動し、接続用パスワードを設定する。

外部接続のため VNC 接続ポートを設定する。

3) DHCP サーバー設定

DHCP サーバーのインストール

・ `sudo apt-get install isc-dhcp-server`

`/etc/dhcp/dhcp.conf` を編集して、配布 IP 範囲、リリース時間等を指定する。

4) HTTP サーバー設定

HTTP サーバーのインストール

・ `sudo apt-get install apache2`

設定ファイル`/etc/apache2/apache2.conf` で、ホスト名等を編集する。

5) DNS サーバー

DNS サーバーのインストール

・ `sudo apt-get install bind9 dnsutils`

`/etc/resolv.conf` で DNS の指定先の設定を行う。

`/etc/bind` 以下で以下の 3 つの設定ファイルを編集する。

`named.conf.options`, `named.conf.local`, `named.conf.default-zones`

正引き、逆引きゾーンファイルを作成し DNS サーバーとして動作させる。

#### 4.4 fsprotect による SD カード寿命延長

SD カードの書き換え回数は限られている。そのため、Raspberry Pi をサーバーとして長期間使用する場合に SD カードへの書き込みを減らす設定は必須となる。今回インストールした Raspbian では fsprotect というパッケージを使用することで / に SD カードを実際には読み込み専用で使用しつつ、OS に対しては、読み書き可能な状態に見せかける(実際の書き込みは RAM ディスクに行く)ことができる。fsprotect を利用するためには aufs (ディレクトリを重ねて一つに見せる仕組み)を組み込んだカスタムカーネルを作成する必要がある。

fsprotect のインストールと有効化

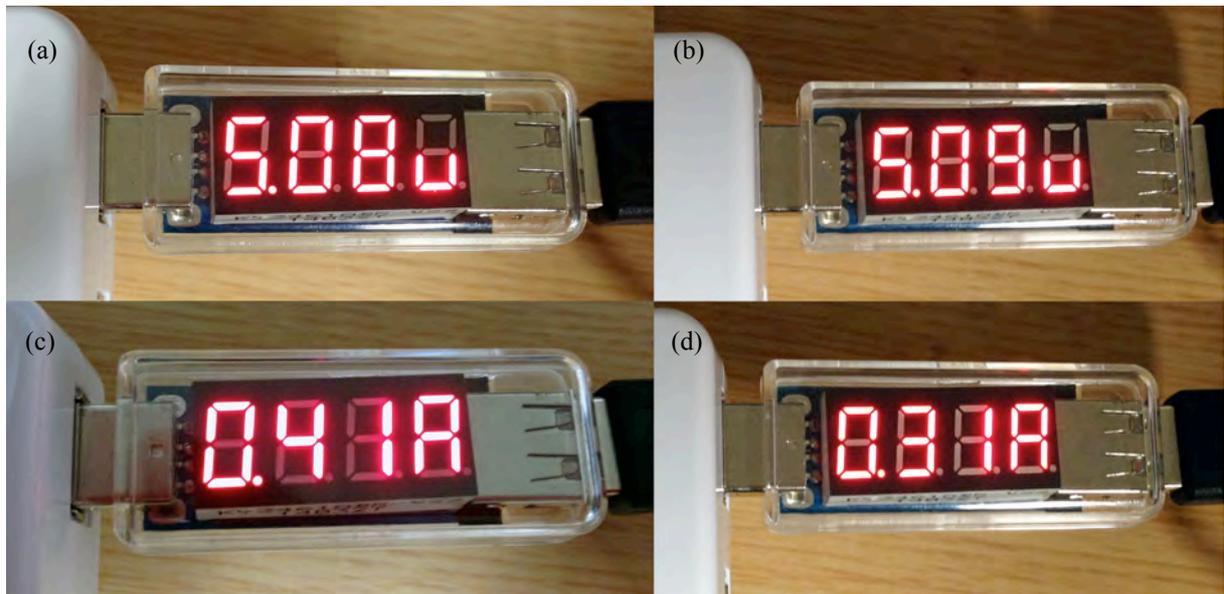


図 3. Raspberry Pi Model B の電圧 (a)と電流値(c) Model B+の電圧(b) と(d) 電流値

- `sudo apt-get install fsprotect`

初期ファイルシステム(initramfs)イメージを更新し、`/boot/config.txt` でファイルを指定する。

`/boot/cmdline.txt` の末尾に以下を追加する。

```
fsprotect=auto
```

#### 4.5 Raspberry Pi の電池による動作試験

通常運用時の Raspberry Pi 各 model の消費電圧と電流値を簡易型の USB 電流・電圧チェッカーで測定した。その様子を図 3. に示す。Model B で 5V / 0.4~0.5A、Model B+で 5V / 0.2~0.3A となった。

次に USB (micro-B) コネクタを装備したモバイルバッテリーを利用して Raspberry Pi の稼働時間を計測した。

スマートフォン用モバイルバッテリー ( [2 ポート合計定格出力電流 4A / 電池定格容量 13000mAh] ELECOM DE-M01L-13040WH <http://www2.elecom.co.jp/avd/cellphone/battery/de-m01l-13040/> ) を用いて稼働時間を計測した。Raspberry Pi への接続機器は、コンソール作業可能な環境に限定した(USB ポートはキーボードとマウスのみ)。

稼働時間計測には `crontab` を利用し、10 分毎の時刻をファイルに 1 行ずつ記述させ、記録することにより計測した。

この結果 Raspberry Pi Model B+は約 29 時間稼働した。これより消費電力が多い Raspberry Pi Model B でも約 21 時間稼働した。

## 5 まとめ

Raspberry Pi を用いて、OS 及び各種サーバーをインストール・設定し、動作することを確認した。また、13000mAh のモバイルバッテリーから電源供給して、Raspberry Pi Model B+が連続で 29 時間駆動することを確認した。同様に Model B でも 21 時間稼働し、東山キャンパスの年次点検による停電時間内にサーバーを継続的に運用することも可能であることが確認できた。

今後、IPv6 化のための動作確認と設定方法等の技術習得に今回獲得した知識を役立て、DNS 等の単機能サ

ーバーとして運用テストを行い実運用に導いていければと考える。

## 参考文献

- [1] ラズベリー・パイで作る手のひら Linux パソコン、インターフェース ZERO、No.5