

ラズベリーパイ 3 によるDHCPサーバーの構築

Build the DHCP Server Using Raspberry PI 3

三好 善彦

MIYOSHI Yoshihiko

要旨：近年、低価格な超小型のボード型コンピュータである『ラズベリーパイ』を利用してプログラミング学習や電子工作などの情報教育の場での活用が盛んに行われている。この『ラズベリーパイ』は低価格で超小型だけではなく低消費電力という側面も持ち合わせている。また、RasbianというLinuxベースのOS環境が整っているため、長時間の稼働が必要となる各種サーバーとしての活用も盛んである。そこで、本資料で『ラズベリーパイ』によるDHCPサーバーの構築とその設定方法をまとめることとする。

キーワード：ラズベリーパイ、DHCP、サーバー構築

1. はじめに

昨今のネット環境の充実に伴い、パソコンのみならずタブレットPCやスマートフォンなどさまざまな情報機器をネットに接続しインターネットアクセスを簡単に行うことが可能となっている。特に、スマートフォンはWi-Fi接続することにより各キャリア（携帯電話）の回線経由をすることなくインターネットアクセスが可能である。

これらの環境が充実した背景としては、DHCP¹により簡単にネット接続できるようになり、また無線LAN技術の進歩により簡単にWi-Fi接続できるようになったからであるといえる。特にDHCPによるIPアドレスの自動割り当てにおいては、接続に必要なさまざまな設定が不要となったため、有線接続の場合ではネットワークケーブルを接続するだけインターネットアクセスが可能となり、無線接続の場合ではSSIDと暗号化キーの入力のみでインターネットアクセスが可能となっている。

このような簡単にネット接続できスマートフォンによるWi-Fi接続が増えているので、大学など学生が多く集まる場所におけるWi-Fi接続サービスにおいてはIPアドレスが不足してネットに接続できなくなる事態が発生している。それ以外にも、アクセスが集中してアクセスポイントの処理能力を超えてしまい処理が遅くなる事態もある。これらの事態を解消するため、今回はIPアドレス不足に着目し、この解決方法の一つとしてDHCPの設定を見直すこととした。

本学の現状ではIPアドレスの貸出時間が1時間²となっているため、一度IPアドレスを貸し出しすると何もしていなくても1時間はそのIPアドレスを開放せず占有してしまう。これにより、たちまちIPアドレス不足³に陥ってしまうと考えられる。そこで、IPアドレスの貸出時間をより短い時間にすることにより解放されるIPアドレスを増やし不足分を補うことが可能であると考えた。

この設定の見直しを行うに際し、現行使用している機器では最小時間が1時間となっておりこれ以上短い時間の設定ができないので、新たにDHCPサーバーを構築することにした。構築にあたっては、多くのホームページに構築に必要な情報がアップされているので、それらを参考にすることにした。しかし、OSやアプリケーションソフトなどのバージョンの違いにより設定情報が異なっていたり、間違った情報が公開されていたりするので、今回のDHCPサーバー構築にあたって設定内容を一つの資料としてまとめることとした。

2. ラズベリーパイ⁴とは

今回のDHCPサーバー構築にあたってサーバーとして運用するのは、「ラズベリーパイ 3 モデルB+」という手のひらサイズの小さなワンボードコンピュータである。このコンピュータにはスマートフォンや携帯ゲーム機などでも利用されているCPU⁵が搭載されており、一般的なパソコンなどと比較して消費電力が大変少ないのが特徴である。本体にはディスプレイ用のHDMI端子やキーボードやマウス用のUSB端子およびネットワークコネクタが搭載されていて以下に挙げるようなさまざまな利用方法⁶が考えられる。

- デスクトップ環境でクライアントパソコンとして利用
- 省電力サーバーとして利用
- プログラミングを学べる

- 電子回路を学べる
- ものづくりの幅を広げられる

今回はこれら利用方法の中でも省電力サーバーとして利用することによりネットワーク環境の再構築に取り組んでいる。また、実際の購入にあたっては、本体以外にケース、電源アダプター、SDカード、HDMIケーブル、LANケーブルがセットとなっているスターターキット⁷が比較的安価に提供されているのでそれを選択した。

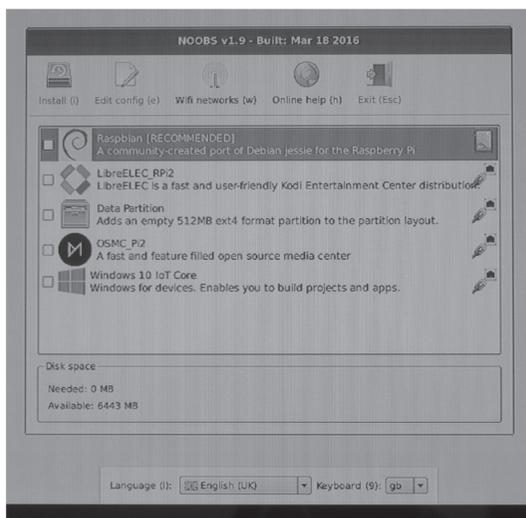


3. OSのインストール

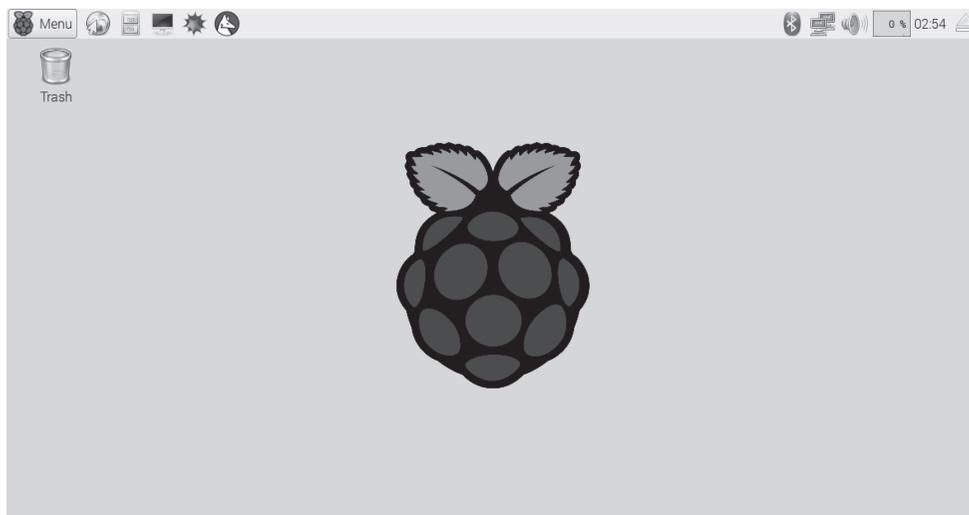
購入時のラズベリーパイ 3 本体にはOSはインストールされていないので、以下の手順によりOSのインストールを行った。

1. スターターキットに付属のSDカードを本体にセットして起動する。
2. SDカードに書き込まれているNOOBSが起動する。

- OS選択で「Raspbian[®]」、言語選択で「日本語」、キーボード選択で「jp」を選択して「install」をクリックする。



- 20分ぐらいでインストールが完了する。
- 再起動すると、デスクトップ画面が表示される。



4. 初期設定

ラズベリーパイ3にインストールされたRaspbianは、Debian⁹ベースのLinux¹⁰ディストリビューションであるので、インストールが完了した時点でWindowsやMacOSなどと同様にデスクトップ環境が用意されている。しかも、オフィスソフトやインターネットブラウザなどもすでにインストールされているので、新たにソフトウェアを追加する必要がない。

しかしながら、OSインストール時に日本語の選択をしているにも関わらず日本語環境は十分とは言えないので、新たに日本語環境を構築する必要がある。また、DHCPサーバーとして稼働するのでラズベリーパイ本体には固定IPアドレスを設定する必要がある。さらに、メンテナンスなどを考慮するとクライアントパソコンからのリモート接続も必要となるためSSH¹¹の設定も必要となる。これらの設定を以下の手順により行った。

4.1 日本語対応

日本語対応¹²は、コンフィグレーションツールによりロケールの設定とフォントなどのインストールといった手順で行う。

1. “LXTerminal” を起動する。
2. “sudo raspi-config” と入力してRaspberry Pi Software Configuration Toolを起動する。
3. “5 Internationalisation Options” を選択する。
4. “I1 Change Locale” を選択する。
5. ロケールとして “ja_JP.UTF-8 UTF-8” を選択する。
6. さらにデフォルトロケールとして “ja_JP.UTF-8” を選択する。
7. Raspberry Pi Software Configuration Toolを終了する。
8. 以降、コマンドを入力しフォントなどのインストールを行う。
9. “sudo apt-get install ttf-kochi-gothic xfonts-intl-japanese xfonts-intl-japanese-big xfonts-kaname” と入力して日本語フォントをインストールする。
10. “sudo apt-get install uim uim-anthy” と入力して日本語入力メソッドフレームワーク (Uim、Anthy)をインストールする。途中で確認入力を求められるので、“Y” を入力する。
11. “sudo apt-get install jfbterm” と入力して漢字表示用のフレームワークJFBTERM(J Framebuffer terminal)をインストールする。途中で確認入力を求められるので、“Y” を入

力する。

12. “reboot” と入力して再起動する。

4.2 タイムゾーンの設定

インストール完了後の初期状態では、時刻の設定がグリニッジ標準時となっているので日本の標準時に変更¹³する必要がある。

1. “LXTerminal” を起動する。
2. “sudo raspi-config” と入力してRaspberry Pi Software Configuration Toolを起動する。
3. “5 Internationalisation Options” を選択する。
4. “I2 Change Timezone” を選択する。
5. 「居住する地理的領域」として“アジア”を選択する。
6. 「都市または地域」として“Tokyo”を選択する。
7. Raspberry Pi Software Configuration Toolを終了する。
8. しばらくすると、時刻が日本の標準時に更新される。

4.3 キーボードの設定

時刻と同様にキーボードも日本語キーボードに設定¹⁴する。

1. “LXTerminal” を起動する。
2. “sudo raspi-config” と入力してRaspberry Pi Software Configuration Toolを起動する。
3. “5 Internationalisation Options” を選択する。
4. “I3 Change Keyboard Layout” を選択する。
5. キーボードのモデルとして“標準105キー（国際）PC”を選択する。
6. キーボードのレイアウトとして“日本語”を選択する。
7. AltGrとして機能させるキーとして“キーボード配置のデフォルト”を選択する。
8. コンポーズキーとして“コンポーズキーなし”を選択する。
9. Xサーバを強制終了…として“はい”を選択する。
10. Raspberry Pi Software Configuration Toolを終了する。

4.4 固定IPアドレスの設定

今回のラズベリーパイの導入はDHCPサーバーとして稼働させることが目的であるので、自身には固定IPアドレスを設定¹⁵する。

1. “LXTerminal” を起動する。
2. 以下、nanoエディタを使って設定ファイルを変更する。
3. “sudo nano /etc/dhcpd.conf” と入力する。
4. 設定ファイルの末尾にインターフェース、固定IPアドレス、デフォルトゲートウェイ、DNSサーバーを次のように記述する。

```
interface eth0
static ip_address=192.168.XXX.XXX/24
static routers=192.168.XXX.XXX
static domain_name_servers=XXX.XXX.XXX.XXX
```

5. 上書き保存してエディタを終了する。
6. “sudo /etc/init.d/dhcpd reload” と入力して設定を適用する。または再起動する。

4.5 SSHの設定

ラズベリーパイの本体はとても小さく（手のひらサイズ）設置場所に困らない。しかし、キーボードやマウスおよびモニタを接続すると通常のパソコン同様ある程度の設置スペースが必要となる。そのため、本体のみで稼働させてメンテナンスが必要な場合はクライアントパソコンからリモート接続するのが一般的である。そこでリモート接続するために以下の手順でSSHを有効化¹⁶する必要がある。

1. “LXTerminal” を起動する。
2. “sudo raspi-config” と入力してRaspberry Pi Software Configuration Toolを起動する。
3. “9 Advanced Options” を選択する。
4. “A4 SSH” を選択する。
5. SSHを有効にするために“はい”を選択する。
6. SSHが有効になったのを確認して“了解”する。

ウィンドウズパソコンでは、Tera Term¹⁷などのSSH対応ターミナルエミュレータでラズベリーパイに接続することができる。この時、初期状態ではユーザー名とパスワードは、“pi”と“raspberrry”である。

5. DHCPサーバーの構築

今回の目標であるDHCPサーバーの構築¹⁸は、DHCPサーバーソフトのインストール、設定ファイルの変更、サーバーの起動といった手順により行う。

1. “LXTerminal” を起動する。または、SSHによりクライアントパソコンから接続する。
2. “sudo apt-get install isc-dhcp-server” と入力してDHCPサーバーソフトをインストールする。
3. 以下、nanoエディタを使って設定ファイルを変更する。
4. “sudo nano /etc/dhcp/dhcpd.conf” と入力する。
5. ドメイン名とDNSを次のように変更する。

```
option domain-name "saijo.ac.jp";  
option domain-name-servers XXX.XXX.XXX.XXX;
```

6. リース時間を次のように変更する。

```
default-lease-time XXX;  
ax-lease-time XXX;
```

7. LAN内のオフィシャルなDHCPサーバーとするため次のようにコメントを外す。

```
authoritative;
```

8. 設定ファイルの末尾に貸出IPアドレスの設定を次のように記述する。

```
subnet 192.168.XXX.0 netmask 255.255.255.0 {  
    option routers 192.168.XXX.XXX;  
    option subnet-mask 255.255.255.0;  
    range dynamic-bootp 192.168.XXX.XXX 192.168.XXX.XXX;  
}
```

9. 上書き保存してエディタを終了する。

10. “sudo systemctl enable isc-dhcp-server” と入力して自動起動の設定を行う。
11. このままでは、ラズベリーパイ起動時に固定IPアドレスの割り当てよりもDHCPサーバーのサービスの起動が行われサービスの起動に失敗するので、サービスの起動を3秒ほど遅延させる必要がある。
12. “sudo nano /etc/init.d/isc-dhcp-server” と入力する。
13. 該当部分に次のように3秒遅延を記述する。 1.

```

case "$1" in
start)
test_config
log_daemon_msg "Starting $DESC" "$NAME"
sleep 3
start-stop-daemon --start --quiet --pidfile "$DHCPD_PID" \

```

14. “reboot” と入力して再起動する。

6. まとめ

このようにして、ラズベリーパイ 3 をDHCPサーバーとして構築することが簡単にできた。DHCPサーバー構築以前は、Wi-Fi接続は出来ているがIPアドレスの不足によりネットワークへの接続ができない現象が頻繁に起こっていたが、DHCPサーバー構築後は、このような現象は起きなくなった。しかしながら、ネットワークへの接続ができているのだが、アクセスポイントの処理能力の限界によりデータ送受信が遅くなる現象が目立つようになっている。今後は、アクセスポイントを増強したりアクセスポイントの機種を変更したりして処理能力の向上を図る必要がある。

最後に、今回導入したDHCPサーバーのIPアドレスのリース状況を調べたので簡単に報告する。ログの取得日時は、本学の必修授業である「基礎ゼミⅡ」「基礎ゼミⅣ」の開講されている水曜日の昼休み（12時30分から13時）の30分間を対象にした。理由としては、1・2年生の必修授業が開講されているので本学のほとんどの学生がこの時間帯に学内にいると考えられるからである。このような状況においてIPアドレスのリースがどのように行われているかを確認した。結果としては、延べ571台の機器へIPアドレスをリースしていた。リースIPアドレスは全部で190個あり、

リース時間は10分という設定であるので、ほぼ設定どおりのリースができていたことが分かった。また、実際には181台の機器へIPアドレスがリースされていたので、学生数を考えると約4人に1人の学生が学内のWi-Fiを利用していると考えられる。

今回のラズベリーパイ導入で分かったことであるが、ラズベリーパイや各種サーバーの設定に関してはさまざまな情報が公開されているので、その中から最適な情報を入手する必要がある。いったん最適な情報を入手することができたならば、それからはありとあらゆることを実現することができるであろう。

注

1. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) とは、インターネットなどのネットワークに一時的に接続するコンピュータに、IPアドレスなど必要な情報を自動的に割り当てるプロトコルである。
2. 今回のDHCPサーバー構築以前は、コンシューマ向けの製品（株式会社バッファローのBHR-4GRV）のDHCP機能を使用していた。これらの製品ではIPアドレスの貸出時間が1時間単位でしか設定することができなかった。
3. クラスCのプライベートIPアドレスを利用しており、そのため貸出IPアドレスは190個しか用意出来ていない。
4. 『ラズベリーパイ財団』が提供している。2012年2月に最初のラズベリーパイが発売されてから、2016年2月には今回使用している最新バージョンのラズベリーパイ3が発売されている。
5. ARM製Cortex-53クアッドコア64ビット1.2GHzのCPUである。
6. 福田和宏『これ1冊でできる！ ラズベリー・パイ超入門改訂第2版』株式会社ソーテック社、2015, pp11-13.
7. 株式会社 ケイエスワイ Raspberry Pi Shop (<https://raspberrypi.ksyic.com/>) より『Pi 3 Starter Kit 32GB』を購入した。
8. Raspbianはラズベリーパイ財団が公式にサポートしているOSであり、DebianベースのLinuxシステムである。
9. Debianとは、フリーなオペレーティングシステムを作成するために連携した個人の集団であるDebian Projectが作成したLinuxカーネルを利用しているディストリビューションである。
10. Linuxとは、1991年にフィンランドのヘルシンキ大学の大学院生によって開発されたUNIX互換のOSでフリーソフトウェアとして公開されている。現在さまざまなプラットフォームで稼働してい

る。また、DebianのようにLinuxカーネルにシステム構築・運用に必要なソフトウェアなどをまとめて配布している多くのディストリビューションが存在している。

11. SSHとは、ネットワークを介して別のコンピュータにログインして操作するためのソフトウェアの一つ。通信経路が暗号化されるため、インターネットなどを経由しても安全にアクセスすることができる。同様のものとしてTELNETがあるが、認証や通信を暗号化しないため、インターネットなどで使うことは危険である。このため、現在では暗号化に対応したSSHが使われることが多い。
12. Output48『Raspberry Piの初期設定まとめ』<https://www.out48.com/archives/895/>, 2016年12月1日参照.
13. 同上
14. 同上
15. hiramine.com『固定IPアドレスの設定』
http://www.hiramine.com/physicalcomputing/raspberrypi3/setup_staticip.html, 2016年12月1日参照.
16. Qiita toshihirock『Raspberry Pi 3を買ってMacを使ってWiFi接続とSSHの接続するまで』
<http://qiita.com/toshihiro/items/8e7f0887b565defe7989>, 2016年12月1日参照.
17. Tera Termとは、オープンソースで開発されているSSHに対応したターミナルソフトである。2016年12月1日現在の最新バージョンはVer 4.93である。
18. M+WORKS IT Device Module Hardware『Raspberry Pi 2 + Raspbianサーバ構築メモ7 DHCP』
<https://www.mplusworks.jp/index.php/2016/01/18/raspberry-pi-2-raspbian-7/>, 2016年12月1日参照.
Making Mugbot マグボットの作り方『Raspberry Piにisc-dhcp-serverを設置、自動起動(20161028版)』
<http://www.mugbot.com/2016/08/21/raspberry-pi%E3%81%ABisc-dhcp-server%E3%82%92%E8%A8%AD%E7%BD%AE%E3%80%81%E8%87%AA%E5%8B%95%E8%B5%B7%E5%8B%95%E3%81%95%E3%81%9B%E3%82%8B/>, 2016年12月1日参照.
R-Y-Oの備忘録『Raspbian: DHCP サーバーの構築 ISC DHCP』
<http://ryobeam.hateblo.jp/entry/2016/06/23/193809>, 2016年12月1日参照.

参考文献

IT用語辞典『e-Words』<http://e-words.jp/>, 2016年12月1日参照.

RASPBERRY PI FOUNDATION『Raspberry Pi - Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi』<https://www.raspberrypi.org/>, 2016年12月1日参照.

Pimoroni 『A brief history of Pi』 <https://pimoroni.com/history>, 2016年12月1日参照.

Debian Project 『Debian－ユニバーサルオペレーティングシステム』 <https://www.debian.org/>
2016年12月1日参照.

Tera Term 『テラタームプロジェクト日本語トップページ』 <https://ja.osdn.net/projects/ttssh2/>,
2016年12月1日参照.