

1 実験の目的

情報システムの構築（今回は Web サーバの構築）体験を通じて、システム構築に必要な以下の知識を深めことを目的とする。

- コンピューターの基本構成と動作
- オペレーティングシステム
- ネットワーク
- インターネットプロトコル

2 実験実習の概要

2.1 実験手順

今回の実験では2週にわけて実験を行った。以下に1週目と2週目の実験手順を示す。

2.1.1 1週目

- (1) 機器を配線し、電源ケーブルを電源コンセントに挿したのちにモニタとマシンの電源を入れた。
- (2)

「No boot device available」

というメッセージで停止を確認したのちに電源を再投入し、F2 キーを押して BIOS Setup メニューを表示した。

- (3) BIOS Setup メニューにて UEFI モードに変更したのちに、Boot Manager から USB メディアを選択して起動した。
- (4) Cent OS のインストーラで言語設定、インストール先、root アカウントの設定を行った。
- (5) インストール終了後再起動し、Cent OS のログインプロンプトから root アカウトでログインした。

(6)

```
# nmtui
```

を用いて以下の設定を行った。

- em1 に IP:10.0.0.128/24 を設定した。
- em1 のゲートウェイ (10.0.0.1) を設定した。
- DNS サーバ (172.24.2.51) を設定した。
- em2 に IP:192.168.10.128/24 を設定した。
- デバイス em1 とデバイス em2 を Active にした。

(7) (6) を行った後に、デバイス em1 を em1 用 L2 スイッチに接続し、デバイス em2 を em2 用 L2 スイッチに接続した。

(8)

```
# ip addr show dev em1  
# ip addr show dev em2
```

でデバイス em1 と em2 の IP アドレスが正しく設定されていることを確認した。

(9) これらの設定を行った後に以下の疎通を確認した。

```
ping 127.0.0.1
```

```
ping 10.0.0.1xx (xx は表 2.1 の em1 の IP アドレスを確認した。)
```

```
ping 192.168.10.1xx (xx は表 2.1 の em2 の IP アドレスを確認した。)
```

表 2.1: 各種サーバの IP アドレス (1 週目)

web サーバ	em1 (外部用)	em2 (内部用)
1	10.0.0.107	192.168.10.107
2	10.0.0.108	192.168.10.108
3	10.0.0.128	192.168.10.128
4	10.0.0.130	192.168.10.130
5	10.0.0.132	192.168.10.132
6	10.0.0.136	192.168.10.136
7	10.0.0.137	192.168.10.137
8	10.0.0.138	192.168.10.138
9	10.0.0.139	192.168.10.139

(10) yum.conf ファイルにおいて proxy 設定がされていないことを確認後、

```
# yum update
```

を行い、Cent OS のアップデートを行った。

最後に、図 2.1 に 1 週目で構築したネットワーク図を示す。また、この図では太線は「em1(外部用)」、細線を「em2(内部用)」とする。

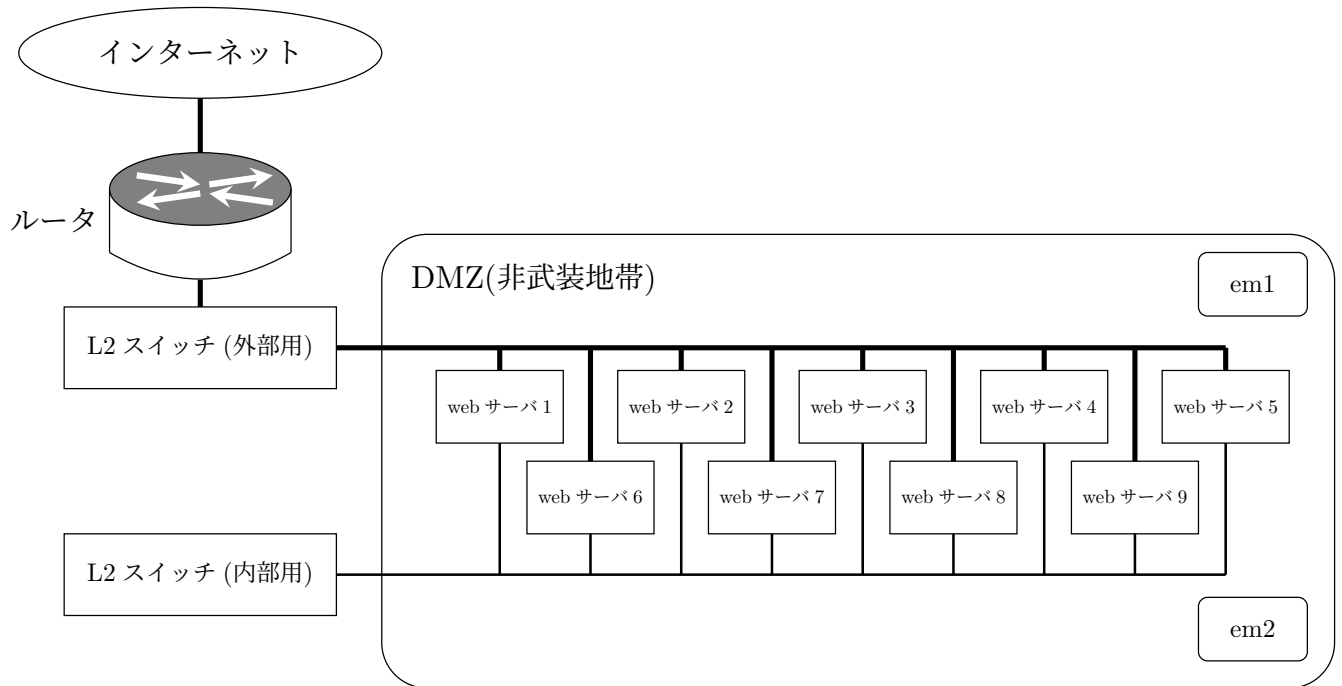


図 2.1: ネットワーク構成図 (1 週目)

2.1.2 2 週目

(1)

```
# useradd [username]
```

を用いて、Web サーバ側で新規のユーザーを作成した。

(2)

```
# passwd [password]
```

を用いて、Web サーバ側で作成したユーザーのパスワードを設定した。

(3) 次に、作成したユーザーとパスワードでログインできることを確認した。

(4) 一般ユーザーで「yum update」と「sudo yum update」が実行できないことを確認し、

```
# usermod -G wheel [username]
```

を用いて、作成したユーザーを wheel グループに参加させることで、「sudo」を使えるようにした。

(5)

```
# systemctl status sshd.service
```

上記のコマンドを実行し、ssh サーバが起動しているかを確認した。

(6) Raspberry Pi に周辺機器を接続し電源を投入して起動させたのちに、

```
# sudo vi /etc/dhcpd.conf  
interface eth0  
static ip_address=192.168.10.228/24
```

vim コマンドで config ファイルを書き換えて再起動した。

```
# sudo reboot
```

(7) 再起動後、「Raspberry Pi」と Web サーバの em2 側を LAN ケーブルで図 2.2 のように接続し、

```
# ip addr show dev eth0
```

でデバイス eth0 が正しく設定されていることを確認した。

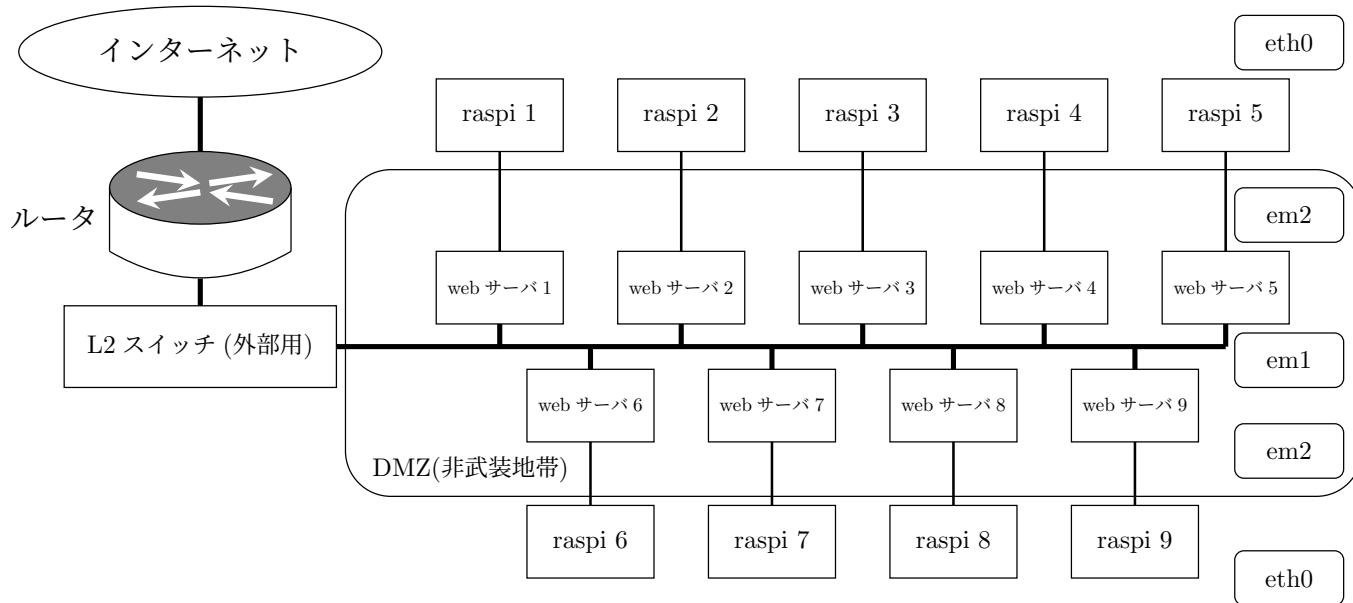


図 2.2: ネットワーク構成図 (リモート接続時)

表 2.2: 各種サーバの IP アドレス (2 週目のリモート接続時)

web サーバ	em1 (外部用)	em2 (内部用)	Raspberry Pi	eth0
1	10.0.0.107	192.168.10.107	raspi 1	192.168.10.207
2	10.0.0.108	192.168.10.108	raspi 2	192.168.10.208
3	10.0.0.128	192.168.10.128	raspi 3	192.168.10.228
4	10.0.0.130	192.168.10.130	raspi 4	192.168.10.230
5	10.0.0.132	192.168.10.132	raspi 5	192.168.10.232
6	10.0.0.136	192.168.10.136	raspi 6	192.168.10.236
7	10.0.0.137	192.168.10.137	raspi 7	192.168.10.237
8	10.0.0.138	192.168.10.138	raspi 8	192.168.10.238
9	10.0.0.139	192.168.10.139	raspi 9	192.168.10.239

(8)

```
#ping 127.0.0.1
```

```
#ping 192.168.10.228
```

```
#ping 192.168.10.128
```

でループバックアドレスと eth0 と em2 の IP アドレスの疎通を確認した。

(9)

```
# ssh [username]@192.168.10.128
```

em2 の IP アドレスを入力し、ssh 接続する。

(10)

```
sudo yum -y install httpd
```

yum を用いて Apache をインストールした。

(11)

```
$ cd /etc/httpd/conf
```

```
$ sudo vi httpd.conf
```

を実行して、vim コマンドで以下のように Apache の設定ファイルを編集し、Listen 先を変更した。

```
Listen 10.0.0.128:80
```

(12)

```
$ cd /var/www/html
```

```
$ sudo vi index.html
```

vim コマンドを用いて index.html ファイルを作成した。(§ 2.3 でスクリプトを示す。)

(13)

```
$ sudo systemctl stop firewalld
$ sudo systemctl disable firewalld
$ sudo setenforce permissive
```

上記のコマンド3つを用いて firewalld と SELinux を停止&無効化した。

(14)

```
$ sudo systemctl enable httpd
$ sudo systemctl start httpd
```

を用いて Apache(httpd) を起動した。

(15) 「/etc/dhcpd.conf」を書き換え、ラズパイを外部ネットワークとして認識されるようにネットワーク設定を行った。

```
$ sudo vi /etc/dhcpd.conf
interface eth0
static ip_address=10.0.0.228/24
$ sudo reboot
```

を実行し、再起動したのちに Raspberry Pi と L2 スイッチを LAN ケーブルで図 2.3 のように接続した。

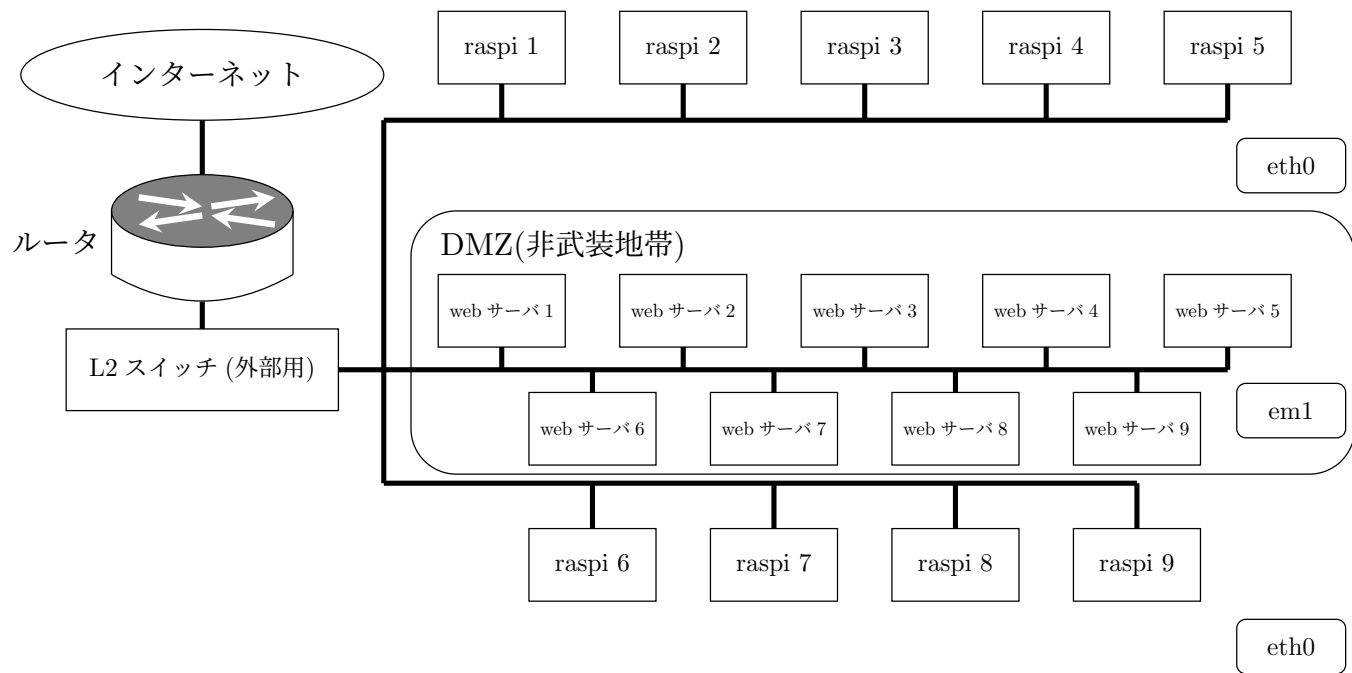


図 2.3: ネットワーク構成図 (外部ネットワーク)

表 2.3: 各種サーバの IP アドレス (2 週目の L2 スイッチ接続時)

web サーバ	em1 (外部用)	Raspberry Pi	eth0
1	10.0.0.107	raspi 1	10.0.0.207
2	10.0.0.108	raspi 2	10.0.0.208
3	10.0.0.128	raspi 3	10.0.0.228
4	10.0.0.130	raspi 4	10.0.0.230
5	10.0.0.132	raspi 5	10.0.0.232
6	10.0.0.136	raspi 6	10.0.0.236
7	10.0.0.137	raspi 7	10.0.0.237
8	10.0.0.138	raspi 8	10.0.0.238
9	10.0.0.139	raspi 9	10.0.0.239

(16)

```
$ ip addr show dev eth0
```

デバイス eth0 が正しく設定されていることを確認し、

```
$ ping 127.0.0.1
```

```
$ ping 10.0.0.228
```

```
$ ping 10.0.0.128
```

ping コマンドを用いて上記の IP アドレスが疎通しているかを確認した。

(17) 起動中の Raspberry Pi のブラウザから、「http://10.0.0.128」にアクセスした。

(18) 同様に、表 2.4 にあるそれぞれのサイトにひとつずつアクセスした。

表 2.4: URL 一覧

web サーバ	2 班の実験者が作成した Web サイト
1	http://10.0.0.107
2	http://10.0.0.108
3	http://10.0.0.128
4	http://10.0.0.130
5	http://10.0.0.132
6	http://10.0.0.136
7	http://10.0.0.137
8	http://10.0.0.138
9	http://10.0.0.139

(19) 最後に、Gparted を用いて Web サーバの初期化を行った。

2.2 HTML ファイルの作成

Apache サーバを立てた時に使用した、HTML ファイルを以下に示す。

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <title>tochiman.web</title>
</head>
<body>
  <div class="main">
    <h1>2428 tochizawa yuuto</h1>
  </div>
  <div class="link">
    <ol>
      <li><a href="http://10.0.0.107">2407</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.108">2408</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.130">2430</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.132">2432</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.136">2436</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.137">2437</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.138">2438</a></li>
      <li><a href="http://10.0.0.139">2439</a></li>
    </ol>
  </div>
</body>
</html>
```

3 考察

考察課題として1週目は4つ、2週目は3つを以下に示す。

3.1 1週目

1. (ディスクパーティショニング)[1]

記憶装置を仮想的（理論的）に区切った領域のことをディスクパーティションという。これを行うことで、異なるパーティションごとに異なる OS をインストールできる。このようなことから、複数の OS を使い分けたり、バックアップ用の領域を作成したりして利便性を高めることができる。

2. (プライベートネットワーク)[2][3]

プライベートネットワークとは外部からは非公開のネットワークのことである。また、今回の実験で設定（「ping」コマンドを飛ばした）したアドレスとして、「10.0.0.128」、「192.168.10.128」と「127.0.0.1」がある。「10.0.0.128」と「192.168.10.128」はプライベート IP アドレスと言われるものである。これらは、プライベートネットワークで使用する IP アドレスであるため、ある組織内のネットワーク管理者（そのプライベートネットワークを管理している人）が自由に作ることができる。そのため、異なるネットワークである限り同じ IP アドレスを使用しても問題がないと言える。次に、「127.0.0.1」は特殊な IP アドレスであって、これはネットワークカードなどに割り当てられたコンピュータ自身を示す「ループバックアドレス」である。

3. (IP アドレスの衝突)[4]

IP アドレスを誤って重複するものを設定してしまった場合、LAN（ローカルな環境）の場合は「ARP プロトコル」によりリンクローカルアドレスと呼ばれる「169.254.xxx.xxx」の中からランダムで割り当てられる。「ARP プロトコル」の動作として、最初にそのプライベートネットワーク内の機器に対して自分の設定されている IP アドレスが使用されているかを問いかける。このときに応答があると自分の IP アドレスが他の機器ですでに使用されていることになるため、リンクローカルアドレスからランダム割り当てられる。また、このリンクローカルアドレスも同様に他の機器で使用されているかを確認してから使用されていなかったら、「ARP Announcement」をだしてそのリンクローカルアドレスを使用する。つま

り、LAN 内においては IP アドレスが重複しても基本的に通信を行うことができる。次に、ネットワーク上（WAN や MAN 等）においては ISP（通信事業者）が国際的に IP アドレスを管理しているため、重複することはないと考えられる。

4. (IP アドレスと MAC アドレス)[5]

MAC アドレスは 12 桁の 16 進数で表記される（このとき、前半 6 桁はメーカー固有のアドレスで、後半 6 桁は製品個々のアドレスである）。このようなことから、MAC アドレスは重複することはない。また、IP アドレスは通信相手であるサーバーとのやり取りで使われるが、MAC アドレスは隣にある装置との通信で使用される。また MAC アドレスは通信時に IP パケットのヘッダー部に MAC アドレスが使われていて、MAC アドレスなしでは通信が成り立たないようになっている。

3.2 2 週目

1. (http と https)[6][7]

https は、http over TLS とも呼ばれていて、RFC 文書と呼ばれるインターネットの標準的な仕様を記した文書の 2818 番に https(http over TLS) が記されている。http と https の違いとして、secure 機能の有無がある。http の通信では暗号化されていないため、通信内容が漏れることがある。しかし、https 通信では SSL を使用して暗号化を行ってから通信を行っている。また、SSL では「SSL サーバ証明書」と呼ばれているものがあり、これにサイトの運営者を登録されている。これらのことから、https のほうが http より通信の安全性が高いと言える。

2. (二重のファイアウォール)[8][9]

ファイアウォールとは、事前に決められたルールの下で通してよい通信かを判断することで、不正アクセスやサイバー攻撃を防ぐ仕組みのことである。またファイアウォールには監視機能としてログを追跡することができる。また、ファイアウォールを停止することで、前述の機能が使えなくなりウイルス感染やハッキングにつながる可能性につながる。次に、二重ファイアウォールでは通信は行えるが安全なソフトやプログラムが正常に動作できなかったり、インターネットの通信速度がかなり落ちるため、2 つファイアウォールある状態が必ずしも良いとは言えない事が考えられる。

3. (SELinux)[10]

SELinux とはディストリビューションの一つではなく、カーネルの制御機能の一

つである。また、SELinux というものは細かいアクセス制御に使われていて、root 権限に対しても制限をかけることが可能となっている。しかし、root 権限にも制限をかけられるくらい細かいアクセス制御ができることからプログラムが動かなくなる場合があるため、実験の際に SELinux を無効化したと考えられる。

4 まとめ

今回の実験を通して実験の目的にあるような知識について、実機を用いて実験を行うことで知識を深められたので、目的を達成したと言える。

5 参考文献

- [1] ディスクパーティションとは、コトバンク、<https://bit.ly/33gJPZT>
- [2] プライベートネットワークとは、IT 用語辞典 e-Words、<https://bit.ly/3FwePIA>
- [3] ループバックアドレスとは、IT 用語辞典 e-Words、<https://bit.ly/3I4otNZ>
- [4] IP アドレスの競合、IT 情報サイト”IT アベイラボ”、<https://bit.ly/3qpsCpW>
- [5] MAC アドレスとは？、CMAN、<https://www.cman.jp/network/term/mac/>
- [6] HTTP Over TLS、The Internet Society、<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2818>
- [7] http・https の違いは？ウェブセキュリティの基本を解説、Cyber Security.com、
<https://cybersecurity-jp.com/column/25772>
- [8] ファイアウォールとは、IT トренд、<https://it-trend.jp/firewall/article/explain>
- [9] パソコンのセキュリティー 二重ファイアウォールと二重ルーターについて。、
デジ散歩、<http://sky-webnet.blog.jp/archives/1029362454.html>
- [10] SELinux とは、リカレントテクノロジー、<https://eng-entrance.com/linux-selinux>