

第1回 ネットワーク基礎演習1

1.1 目的

サーバ用途でよく用いられる Unix, Linux の基本的な操作を学ぶことを目的とする。

1.2 Unix, Linux

UNIX はマルチユーザ(1台のコンピュータを複数の利用者で共有する), マルチプロセス(複数のプログラムを平行して実行する), ネットワーク機能に優れたオペレーティングシステムである。UNIX はインターネットや LAN が普及し始めた頃, これらのネットワークに接続するコンピュータの標準的な OS として世界中に普及した。今日でも, ネットワーク上のさまざまなサービスを提供するサーバ用のコンピュータや, 多くのコンピュータに仕事を分割して処理するような並列・分散環境では UNIX が利用されていることが多い。本演習では, UNIX のクローン OS である Linux を用いる。

1.3 学科 PC 室の構成

学科 PC 室には Windows 用サーバ (com03), Linux 用サーバ (cpjsv), レザープリンタ (cpjlbp), 演習用 web サーバ (cpjweb), 演習用コンピュータ (cpj201–cpj216) が設置されている。演習用コンピュータには OS として Microsoft Windows 7 Professional と Cent OS がインストールされている。私達はコンピュータを起動する際に, 使用する OS を選択することができる。図 1.1 に UNIX の利用環境の概要を示す。ユーザ情報や各自のホームディレクトリ (Windows のマイドキュメントに相当する。Windows におけるフォルダを, UNIX ではディレクトリと呼ぶ) はサーバに一括して保存されている。ユーザ情報は NIS(Network Information System) という仕組みを使用して, ホームディレクトリは NFS(Network File System) という仕組みを使用して演習用コンピュータに配信されている。このため, ユーザはどのコンピュータにログインしても, 同じ環境で利用することができる。

1.4 Linux のディレクトリ構造

図 1.2 に Microsoft Windows のディレクトリ構造の例を示す。ハードディスクは “C ドライブ”, CD-ROM は “D ドライブ” といったように, たいていは 1 つのディスクに 1 つのドライブ名が割当てられている。各々のドライブは木をさかさまにしたような構造をしており, ルートフォルダ (\) を根として, 次々に枝分かれしているように見える。Windows の場合, このような木がドライブの数だけ存在するようにみえる。図 1.3 に UNIX のディ

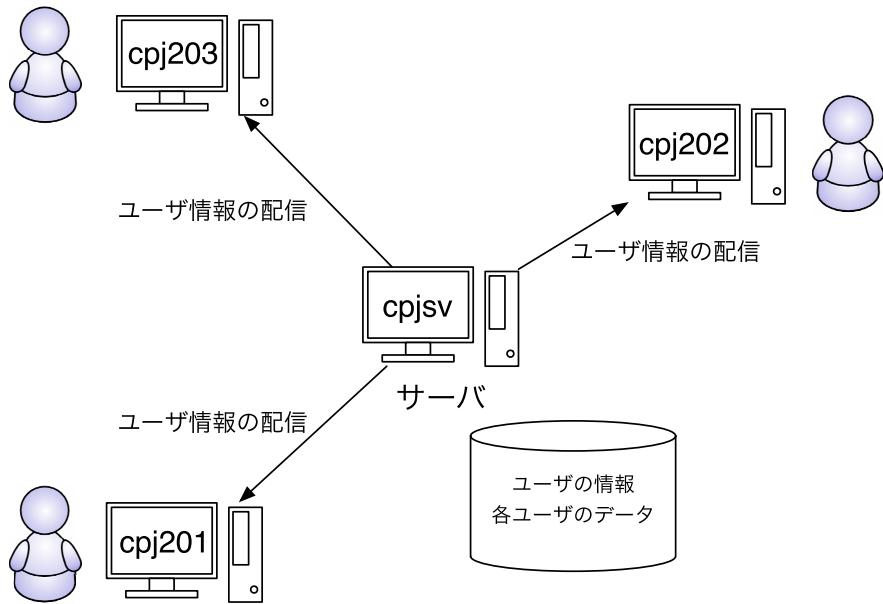


図 1.1: ユーザの利用環境

レクトリ構造の例を示す。UNIX, Linux の場合、ディスクが何台あっても、ルートディレクトリ (/) を根とする 1 本の木しか存在しない。各々のディスクはどこかのディレクトリに割り付けられる。ディスク上にあるディレクトリやファイルを参照するためには、それらの位置を特定する必要がある。このための表記をパス (path) と呼ぶ。例えば、図 1.2において、C ドライブの “System” ディレクトリのパスは “C:\Windows\System” と表記できる。Windows ではディレクトリ名を “\” でつないでパスを表記する。一方、UNIX ではディレクトリ名を “/” でつないでパスを表記する。例えば、図 1.3 の “lib” ディレクトリのパスは、“/usr/lib” と表せる。

1.5 コンピュータの起動

1. モニターの電源スイッチを押して電源を ON にする。モニターの前面にはいくつかのボタンが並んでいる。このうち、電源スイッチは右端にある。電源が ON であれば、モニターの前面にあるランプが点灯している。
2. 続いて、コンピュータ本体の電源を ON にする。電源スイッチは本体の前面に配置されている。
3. コンピュータの電源が投入されると、“Press any key to enter the menu” と表示される。ここで操作しないまま放置すると Windows7 が立ち上がる所以、何かキーを押す。
4. 次に OS 選択画面が表示されるので、上下のカーソルキーを使用して “Cent OS” を選択して Enter キーを押す。そうすると Linux が立ち上がる。

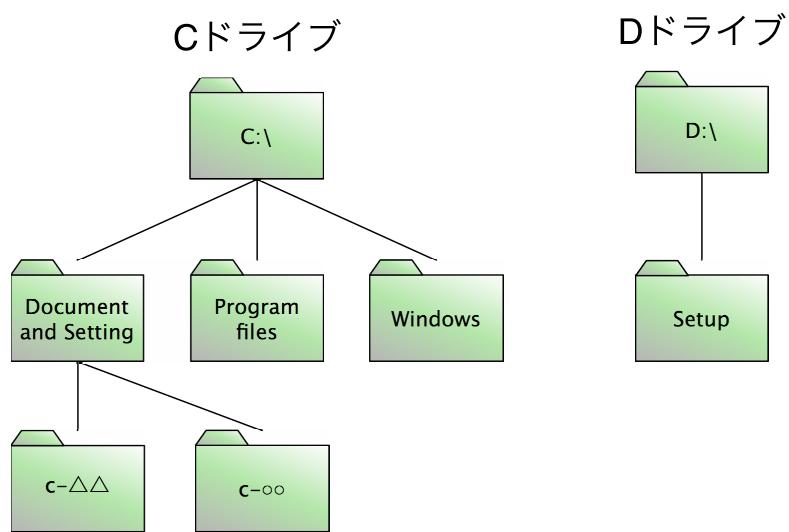


図 1.2: Windows のディレクトリ構造の例

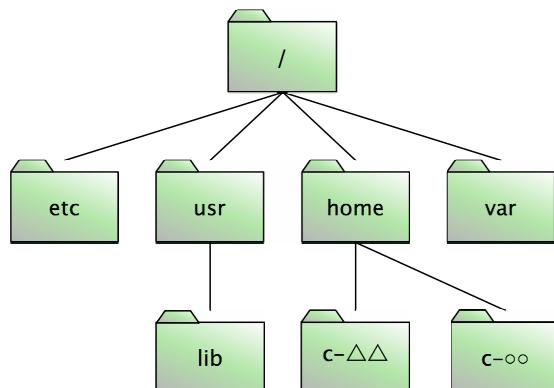


図 1.3: UNIX, Linux のディレクトリ構造の例

1.6 ログイン

1. Linux が起動し終えると図 1.4 のような画面が表示される。ここで、その他をクリックする。
2. 図 1.5 のような画面が表示されるので、ユーザ名を入力する。ユーザ名は総合情報センターと同じ c-〇〇〇〇となっている。入力したらログインをクリックする。
3. 次にパスワード入力画面が現れるのでパスワードを入力する。初めて使う場合、パスワードはユーザ名と同じに設定されている。
4. ログインに成功すると、デスクトップ画面(図 1.6)が表示される。ログインに失敗すると、再び図 1.4 の画面が表示されるので、もう一度ユーザ名とパスワードを入力する。



図 1.4: ログイン画面



図 1.5: パスワード入力画面

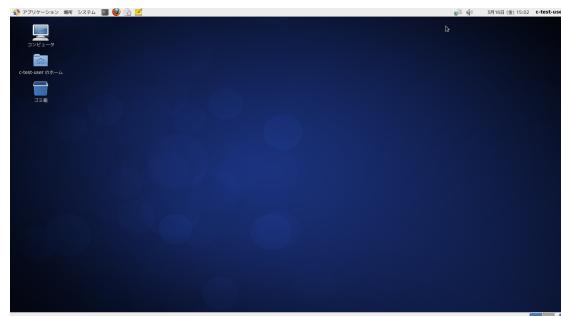


図 1.6: デスクトップ画面

1.7 ターミナル(端末エミュレータ)

Linuxはもともとキーボードで命令を入力して操作することを基本としている。このため、コンピュータを起動すると、最初はWindowsのコマンドプロンプトのような画面になる。この画面をコンソールと呼ぶ。しかし、演習用コンピュータは、Linuxが起動すると自動的にマルチウインドウ・システムが起動するように設定されている。このため、コンソールを見ることはできない。コンソール画面と同じようにコマンドライン上でキーボードによってコンピュータの操作を行うためのアプリケーションを端末エミュレータ(通称ターミナル)と呼ぶ。本実験では、ターミナルを利用してコンピュータを操作する。

1.8 ターミナルの起動

- 図1.7で示すように、デスクトップ画面の左上にあるアプリケーションをクリックするとこの中にあるターミナルのアイコン(図1.7でマウスカーソルがあるところ)をクリックする。
- 図1.8のようなウインドウ(CentOSに付属のターミナル)が表示される。

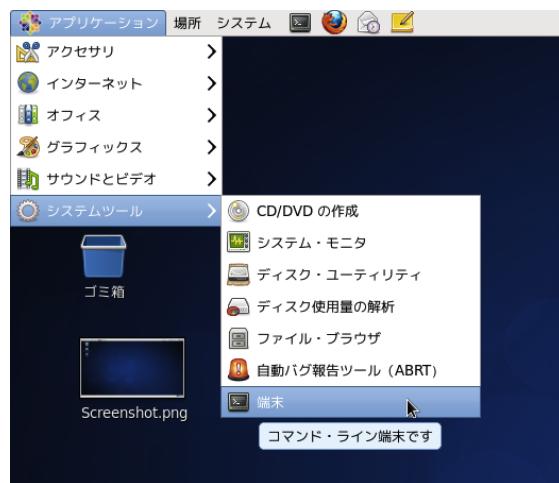


図1.7: ターミナルのアイコン

1.9 コマンドプロンプト

ターミナルを起動すると、ウインドウの中に図1.9のようなメッセージが表示される。これはユーザにコマンド(命令)の入力を促すメッセージであり、コマンドプロンプトという。前半の部分は“ユーザ名@コンピュータ名”となっており、後半の部分にはカレントディレクトリ(ユーザが現在作業しているディレクトリ)が表示される。最後の“\$”はこの後に命令を入力できることを示している。コマンドプロンプトはMicrosoft Windowsの“C:\>”



図 1.8: ターミナルの画面

に相当する。ただし、PC 室の CentOS では最後の文字が “\$” となる。コマンドプロンプトは、Windows ではアプリケーションの名称として使用されているが、一般には命令の入力を促すメッセージのことを指す。

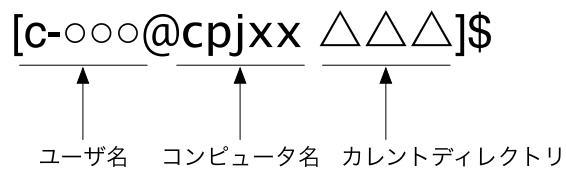


図 1.9: コマンドプロンプト

1.10 コマンド

1.10.1 pwd

pwd は “print working directory” の意味で、カレントディレクトリを画面に表示するコマンドである。図 1.10 のように、“pwd” と入力して Enter キーを押すと、カレントディレクトリの名前 (図中では “/homes/c-○○○/△△△”) が表示される。一般に UNIX では、ログインした直後にユーザはホームディレクトリにいる。ホームディレクトリはユーザ自身のファイルを保存するためのディレクトリで、例えば user という名前のユーザなら “/home/user” となっている。学科 PC 室の UNIX 環境では、“c-○○○” というユーザのホームディレクトリは “/homes/c-○○○” となるように設定されている。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“pwd” と入力して Enter キーを押す。
2. 現在作業中のディレクトリが表示される。

```
[c-ooo@cpjxx △△△]$ pwd  
/home/c-ooo/△△△  
[c-ooo@cpjxx △△△]$
```

図 1.10: `pwd` の実行例

1.10.2 ls

`ls` は “list” の意味で、指定したディレクトリの内容、すなわちそのディレクトリの中にあるファイルやディレクトリの一覧を表示するコマンドである

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“`ls`” と入力して Enter キーを押す。
2. 実行するとカレントディレクトリの中にあるディレクトリとファイルの一覧が表示される。最後に “`/`” がついているものは、それがディレクトリであることを意味する。最後には再びコマンドプロンプトが表示されることを確認する。
3. コマンドプロンプトに続いて “`ls /usr/lib`” と入力して “Enter” キーを押す。これは `/usr/lib` ディレクトリの内容を表示するという意味である。
4. `/usr/lib` ディレクトリの中には多数のファイルがあるので、画面がスクロールしていく。最後には再びコマンドプロンプトが表示されることを確認する。

1.10.3 cd

`cd` は “change directory” の意味で、カレントディレクトリを変更するコマンドである。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“`cd /homes/data`” と入力して Enter キーを押す。
2. `cd` 命令は成功した場合には何も結果が表示されず、コマンドプロンプトに戻る。ただし、プロンプトの中のカレントディレクトリを示す部分が “`data`” に変更されていることを確認する。
3. “`pwd`” 命令を実行して、カレントディレクトリが変更されていることを確認する。
4. 続いて、“`cd /homes`” と入力して、Enter キーを押す。
5. カレントディレクトリが “`/homes`” に変更されていることを確認する。
6. `ls` コマンドを使用して、`homes` ディレクトリの内容を表示する。
7. “`cd`” を実行し、ホームディレクトリに戻る。そして “`pwd`” でホームディレクトリであることを確認する。

1.10.4 mkdir

mkdir は “make directory” の意味で、新しいディレクトリ（Windows でいうフォルダ）を作成するコマンドである。mkdir コマンドの例を以下に示す。

- `mkdir /homes/data/temp1`
/homes/data ディレクトリの中に、temp1 というディレクトリを作成する。
- `mkdir temp1`
カレントディレクトリの中に、temp1 というディレクトリを作成する。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて “mkdir data” と入力して Enter キーを押す。これはカレントディレクトリの中に data というディレクトリを作成するコマンドである。
2. ls を使用して、各自のホームディレクトリの中に data というディレクトリが作成されていることを確認しなさい。

1.10.5 cp

cp は “copy” の意味で、指定したディレクトリやファイルを別の場所あるいは別の名前のファイルにコピーする命令である。cp の使用方法を以下に示す

- `cp ファイル1 ファイル2`
ファイル1をファイル2としてコピーする。
- `cp ファイル ディレクトリ`
ファイルを指定したディレクトリの中にコピーする。
- `cp -r ディレクトリ1 ディレクトリ2`
ディレクトリ1をディレクトリ2にコピーする。（ディレクトリ2がない場合、ディレクトリ2としてコピーする）

演習

1. コマンドプロンプトに続いて “cp /homes/data/AliceinWonderland.txt /homes/c-〇〇〇” と入力して Enter キーを押す（c-〇〇〇は各自のユーザ名に置き換える）。これは、/homes/data ディレクトリにある “AliceinWonderland.txt” というファイルを /homes/c-〇〇〇ディレクトリの中にコピーするコマンドである。
2. cp コマンドは成功すると何も表示せず、コマンドプロンプトに戻る。
3. ls コマンドを使用して、“AliceinWonderland.txt” がコピーされていることを確認する。

1.10.6 mv

mv は “move” の意味で、指定したディレクトリやファイルを別の場所あるいは別の名前で移動する命令である。cp と異なる点は、cp の場合は移動元のファイルが残るのに対し、mv は移動元のファイルは消える点である。

- mv ファイル1 ファイル2
ファイル1をファイル2という名前に変更(ファイル1をファイル2というファイルとして移動)
- mv ファイル ディレクトリ
ファイルを指定したディレクトリに移動
- mv ディレクトリ1 ディレクトリ2
ディレクトリ1をディレクトリ2に移動する。ただし、ディレクトリ2がない場合、ディレクトリ1をディレクトリ2として移動する。

演習

1. “mv AliceinWonderland.txt data” と入力して Enter キーを押す
2. “cd data” と入力し data フォルダに移動する
3. ls を使用して AliceinWonderland.txt が移動されたか確認する。

1.10.7 cat

Unix 系の OS では、OS やソフトの設定や説明はテキストファイルに保存されています。このため、Linux ではテキストファイルを読むためのコマンドが沢山入っています。“cat” もその一つで、ファイルの中身を確認するコマンドです。

演習

1. AliceinWonderland.txt があるディレクトリ (/homes/ユーザ名/data) に移動する。
2. “cat AliceinWonderland.txt” と入力して Enter キーを押す。
3. 不思議の国のアリス (英語版) が表示されることを確認する。

1.10.8 less

先ほどの “cat” では、ファイルのはじめから順番に表示されるため、1画面に収まりきらないテキストの分量でも、最後まで一気に表示されます。このため、長いテキストの場合、はじめの方が読めず、最後の文章しか読めません。そのような、1画面で収まりきらないテキストファイルを読むためのコマンドが、“less” です。

演習

1. AliceinWonderland.txt があるディレクトリ (/homes/ユーザ名/data) に移動する。
2. “less AliceinWonderland.txt” と入力して Enter キーを押す
3. 不思議の国のアリス (英語版) が表示されることを確認する。
4. 上下カーソルキーを押すことで 1 行表示が前後することを確認する。
5. スペースキーを押すことで、1 画面表示が前進することを確認する。
6. q を押し、“less” を終了する。

1.10.9 head

システムのログファイルなどは、ファイルの最初の部分や最後の部分が重要となることが多い、ファイルの最初や最後の部分だけ確認したい場合が多々ある。“head” は、テキストファイルのはじめの数行を表示するコマンドです。

演習

1. “head AliceinWonderland.txt” と入力して Enter キーを押す。
2. 一番上に表示された文字を記録する。

1.10.10 tail

“tail” はテキストファイルの最後の数行を表示するためのコマンドです。

演習

1. “tail AliceinWonderland.txt” と入力して Enter キーを押す。
2. 一番下に表示された文字を記録する。

1.10.11 rm

rm は “remove” の意味で、指定されたファイルを削除するコマンドである。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて “rm AliceinWonderland.txt” と入力して Enter キーを押す。
2. 消去してもよいかをたずねてくる場合は、“yes” と入力して Enter キーを押す。
3. ls を使用して、AliceinWonderland.txt が削除されていることを確認する。

1.11 シャットダウンの仕方

実験終了の際にはコンピュータをシャットダウンしなければならない。シャットダウンは、ターミナルに”poweroff”と入力して Enter キーを押せば実行される。

1.12 演習問題

1. ホームディレクトリ, カレントディレクトリの意味をかけ。
2. 自分のホームディレクトリの場所を pwd で調べ報告せよ。
3. ホームディレクトリに移動するコマンドをかけ。
4. ホームディレクトリにある “ディレクトリ” を ls を用い調べ, そのディレクトリ名を書き出せ。
5. AliceinWonderland.txt の最初の行に書かれている文字を書け。
6. AliceinWonderland.txt の最後の行に書かれている文字を書け。
7. “cat” と “less” の違いを書け。

第2回 ネットワーク基礎演習2

2.1 目的

私たちは、日頃なにげなくパソコンや携帯電話でウェブページを閲覧している。ウェブページはパソコンや携帯電話がネットワークにつながっていないとみることができない。つまり、みているウェブページのデータはパソコンや携帯電話上には無く、ネットワークを介して自分のパソコンや携帯電話にデータをダウンロードし見ているのである。では、ウェブページのデータはどこにあるのか。実はウェブページのデータはネットワーク上に存在する、ウェブサーバと呼ばれるコンピュータに入っている。ウェブページを閲覧するためにはウェブサーバにアクセスし、ウェブページのデータをそこからダウンロードしなければならない。また、ウェブページを公開するためにはウェブサーバにウェブページのデータをアップロードしなければならない。そのようなデータの流れを図 2.1 に示す。このようなデータの流れは他のサーバでも基本的には同じものである。本実験では、ウェブページをクライアント上で作り、ウェブサーバに転送し、それをブラウザで閲覧することでファイル転送の仕方、サーバクライアントの関係を学ぶ。さらに、サーバに直接入り、そこでウェブページを更新することで、コンピュータを遠隔操作することを学ぶ。

2.2 実験用ウェブサーバ

実験室には実験用ウェブサーバを設置している。ウェブサーバの名前はcpjwebという名前になっている。ウェブサーバにはユーザがウェブページを作れるよう設定してある。ユーザがウェブページを公開する場合には、cpjwebのホームディレクトリ下の“public_html”にウェブページのデータを保存すればよい。ウェブページのURLは“<http://cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp/~c-〇〇〇/>”である。ここでは、まず、自分のウェブページが存在することを確認する。

演習

1. 図 2.2 の矢印で示すアイコンをクリックし、ブラウザを立ち上げる。
2. <http://cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp/~c-〇〇〇/>を開く。
3. 開いたら“test”と表示されることを確認する。

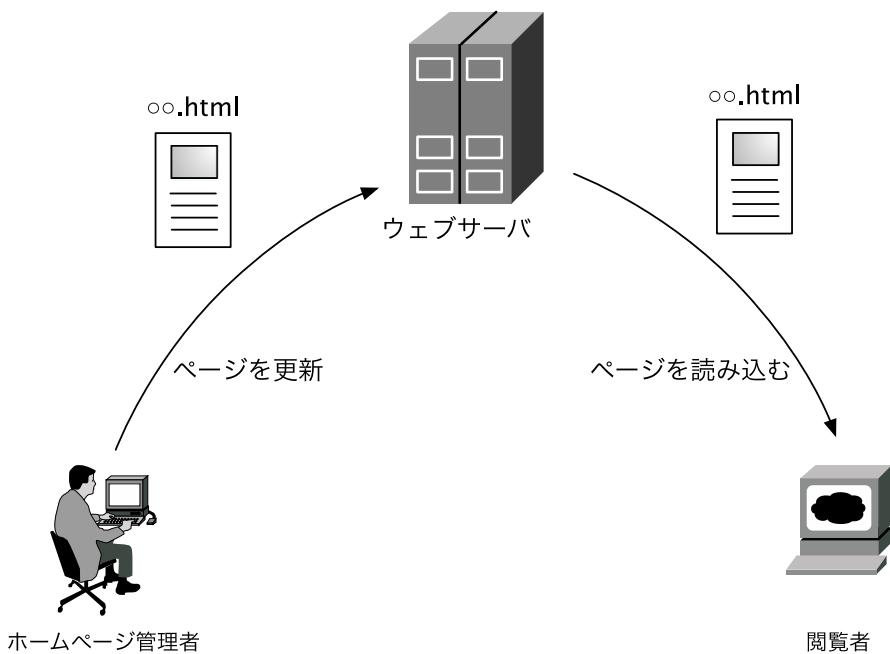


図 2.1: ウェブサーバとホームページのデータの流れ。ホームページを管理者が作成し、ウェブサーバにそのデータをアップロードする。そのアップされたウェブページのデータを閲覧するクライアントが自分のコンピュータにデータをダウンロードして見る。



図 2.2: ブラウザのアイコン

2.3 ウェブページ作成

まず自己紹介ページを作成する。本実験では、UNIX、Linux でよく用いられる “Emacs” というテキストエディタを用い、ウェブページを作成する。

演習

1. ターミナルで “emacs index.html&” と入力し実行する。実行すると、index.html という名前のファイルが何もない状態で開かれる（図 2.3）。
2. Emacs で実験書にのっているウェブページのソースコードを入力し、ウェブページを作る。
3. 作成できたら保存する。保存の方法は、Control と x を同時に打ち、次に Control と s を同時に打つと保存される。
4. 保存ができたら、Emacs を終了する。終了の方法は、Control と x を同時に打ち、次に Control と c を同時に打つと終了する。
5. Emacs 終了したらブラウザで問題なく表示できるか確かめる。確かめる場合は、“firefox index.html&” と入力して Enter キーを押す。
6. 自己紹介ページがうまく表示できない場合は、1 からやり直し、ウェブページのソースコードをきちんと入力したか確認する。

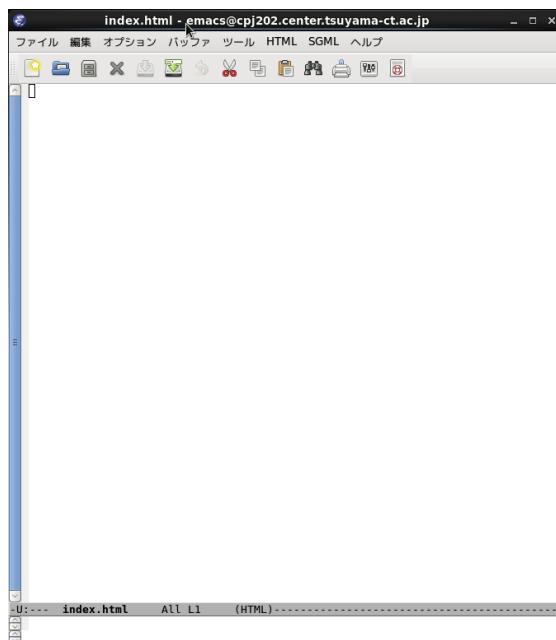


図 2.3: emacs

リスト 2.1: ウェブページのソースコード

```
<html lang="ja">
  <head>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=>
    <title>Resume</title>
    <style type="text/css">
      <!--
        h1{
          border-left: #0000ff 10px solid;
          border-bottom: #0000ff 4px solid;
        }
        h2{
          border-bottom: #0000ff 1px solid;
        }
      -->
    </style>
  </head>
  <body>
    <h1>Resume</h1>
    <h2>Name</h2>
      ○○ △△
    <h2>affiliation</h2>
      Department of Computer and Information Engineering,
  </body>
</html>
```

2.4 sftp

ウェブページを公開するためには、データをウェブサーバに送らなければならない。サーバにデータを送るために“sftp”を用いる。“sftp”はコンピュータ間でファイルをやりとりするためによく用いられる。なぜならば sftp は、データのやりとりが暗号化されており、セキュアであるからである。ここでは、sftp を用いてウェブページのデータをウェブサーバに送り、ウェブページを公開する。

演習

- ターミナルに“sftp c-○○○@cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp”と入力して Enter キーを押す。
- 実行すると接続が開始される。相手のコンピュータに初めて接続するときは、図 2.4 のような質問が表示される。“(yes/no)?”というメッセージの後に“yes/no”と入力して Enter キーを押す。
- 正しく接続できるとパスワードをたずねてくるので、パスワードを入力して Enter キーを押す。この際、パスワードは表示されない(アスタリスクも表示されない)。
- ログインに失敗すると、“permission denied, please try again”と表示され、再びパスワードを入力する。

- ログインに成功すると、“sftp>” のように表示される。sftp で接続している最中は “sftp>” がコマンドプロンプトになるので、この後に続けてコマンドを入力する。

```
[c-ooo@cpjxxx c-ooo]$ ssh cpj△△△  
The authenticity of host 'cpj △△△ (172.20.104. △△△)' can't be established.  
RSA key fingerprint is 6d:51:48:06:b9:82:c5:9d:ff:f7:03:31:00:70:85:9a.  
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)?
```

図 2.4: sftp 接続確認画面

2.4.1 cd

sftp でログインした際の最初のカレントディレクトリは、コンピュータの設定によりまちまちである。cpjweb の場合は各自のホームディレクトリ (/home/c-○○○) に設定されている。ウェブサーバ cpjweb では、各ユーザのホームディレクトリ下の “public_html” にウェブページのデータを置くことで、ウェブページが公開されるよう設定されている。そこにデータを置くため、カレントディレクトリを変更しなければならない。そのためには “cd” というコマンドを使用する。

演習

- コマンドプロンプトに続いて “cd public_html” と入力して Enter キーを押す。
- コマンドプロンプトに続いて、“pwd” と入力して Enter キーを押す。カレントディレクトリが “/home/c-○○○/public_html” となっていることを確認する。カレントディレクトリが異なる場合は 1 の作業を再度行う。
- コマンドプロンプトに続いて “ls” と入力して Enter キーを押す。index.html ファイルがあるか確認する。

2.4.2 lcd

ローカル・コンピュータのカレントディレクトリを変更するには、“lcd” というコマンドを使用する。

演習

- コマンドプロンプトに続いて “lcd /homes/c-○○○” と入力する。
- 異なるディレクトリに変更してしまった場合や、変更に失敗した場合は 1 の作業を再度行う。

以上の作業により、リモート側のディレクトリは “/homes/c-○○○/public_html” に設定され、ローカル側のディレクトリは “/homes/c-○○○” に設定された。

2.4.3 put

リモート・コンピュータへローカル・コンピュータからファイルを送るには、“put”というコマンドを使用する。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて “put index.html” と入力して Enter キーを押す。
2. 正しく入力できたときは、図 2.5 に示すように、転送速度や転送にかかった時間が表示されたあと、コマンドプロンプトに戻る。失敗した場合は、ファイルが存在しないなどのメッセージが表示される。失敗しているときはもう一度転送を試みる。

```
sftp> put index.html
Uploading index.html to /home/c-oo/public_html/index.html
index.html                                         100% 2199      2.2KB/s   00:00
sftp>
```

図 2.5: put の実行例

2.4.4 exit

sftp の接続を切断するには “exit” というコマンドを使用する。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“exit” と入力して Enter キーを押す。
2. 通常のコマンドプロンプトに戻ったことを確認する。戻っていなければ、1 の作業を再度行う。

2.5 コンピュータの遠隔操作

昔はコンピュータが大型(教室と同じかもっと大きかった)で高価であったため、それぞれの企業や学校で1台という状況であった。そこで、端末(Terminal)と呼ばれるキーボードとモニターだけを持つ装置をいくつか設置して、これらとホストコンピュータとを専用線で接続して、何人かで共有して利用していた。現在に置き換えると、1台のパソコンに複数のキーボードとモニターを接続した状態である。ホストコンピュータにはマルチタスクのOSが備えられており、それぞれの端末から入力されるタスクを並行に実行していた。一般に各回線はホストコンピュータに直接接続する必要があるが、その長さは数十kmにも及ぶことがあった。

コンピュータの小型化・低価格化により、高価なホストコンピュータを1台だけ購入するよりも、安価で小型のコンピュータ(パソコンなど)をいくつか購入して、それぞれに独立して処理を行わせるほうがコストも低く、仕事の効率もよくなつた。しかし、大規模な計算を行わせたり、利用者の間で大量のデータを共有したりするときには、高性能で大規模なメモリやディスクを備えたコンピュータが必要になる。そして、LANやインターネットに代表されるネットワークの普及により、ネットワークを利用して以前の端末と同じように、遠隔のコンピュータに接続して、操作するためのソフトウェアが必要になった。端末の機能を実現するソフトウェアを端末エミュレータ(Terminal Emulator)と呼び、ネットワークを介して遠隔のコンピュータ(リモート・コンピュータ)と接続して、コマンドや実行結果の送受信を行う技術をTELNETと呼ぶ。UNIXでは端末エミュレータとTELNETの機能により、1つのコンピュータに複数の利用者が同時にログインして操作を行うことも、ネットワークを介して1台のコンピュータから複数のコンピュータにログインし、それぞれに処理を行わせることが可能である。この様子を図2に示す。各自、自分が使用しているコンピュータで何らかの作業をしながら、他のコンピュータにログインして操作したり、プログラムを実行することが可能である。特に長い計算をするプログラムであれば、先週に学習したように、バックグラウンドで実行した後でログアウトしておき、後日に再びログインして結果を見ればよい。

2.6 ssh

SSH(Secure Shell)は、ローカル・コンピュータとリモート・コンピュータの間で送受信される情報に暗号化を施しながら、TELNETと同様の機能を実現する技術である。TELNETは暗号化されていないため、現在はSSHを用いることが主流となっている。実験ではSSHを使用して、ウェブサーバcpjwebにコンピュータに接続する。

演習

- ターミナルに、“ssh -l ユーザ名 cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp”と入力してEnterキーを押す。
- 図2.6のようにパスワードを入力するようなメッセージが表示されるので、現在のコンピュータにログインしたときと同じパスワードを入力する。
- パスワードが正しくないときは、再びパスワードを質問される。何度か失敗すると接続を切られてしまうので、再度コマンドを入力して接続を試みる。
- 正しく接続できたときは、これまでと同じようにコマンドプロンプトが表示されるが、ホスト名を示す部分がcpjwebに変更されている。
- ログインに成功したら、コマンドプロンプトに続いて“who”と入力してEnterキーを押す。このコマンドはコンピュータにログインしているユーザを表示するものである。実験受けている学生が表示されるか確認する。

```
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'cpj△△△,172.20.104.△△△' (RSA) to the list of known
hosts.
c-ooo@cpj△△△'s password:
```

図 2.6: SSH の使用例

2.7 ウェブサーバ上でのホームページの更新

これまで、ウェブページをクライアント側で編集し、サーバにアップロードしてウェブページを更新してきた。ネットワークの世界では、サーバに直接入りファイルを書き換える作業を行うことも良くある。その練習のため、ウェブサーバ cpjweb に ssh でリモートアクセスし、ウェブページを更新する。

演習

1. cpjweb に入ったまま次の作業を行う。
2. cd コマンドを用いウェブページのデータが保存されている public_html に移動する。
3. “emacs index.html” と入力し実行し、index.html を Emacs で開く。
4. index.html に Department... の行末で改行し、新たな行に “Tsuyama National College of Technology” を追加し、保存して Emacs を終了する。Emacs を終了するには、Control と x を同時に押し、次に Control と c を同時に押すことで終了する。
5. ブラウザで情報が更新されたか確認する。
6. 確認が終わったら “exit” と入力して実行することで、cpjweb からログアウトする。

2.8 演習問題

1. ウェブページを作成し公開するまでの流れを説明せよ。
2. sftp を使用して、cpjweb というコンピュータに接続するときに使用するコマンドを書け。
3. sftp で離れたコンピュータに接続しているとき、そのリモートコンピュータでのカレントディレクトリを “/homes/data” に変更するために使用するコマンドを書け。
4. sftp で離れたコンピュータに接続しているとき、ローカルコンピュータでのカレントディレクトリを “/homes/data” に変更するために使用するコマンドを書け。
5. SSH でウェブサーバ cpjweb に入るためのコマンドを書け。
6. リモートでコンピュータを操作する利点は何か。

第3回 ネットワーク基礎演習3

3.1 目的

ssh で web サーバにアクセスし html ファイルを更新しそれを確認することで、リモート操作に慣れる。簡単な CGI(Common Gateway Interface) スクリプトが動作するかどうかをパーミッションにより確認することで、UNIX, Linux におけるユーザ権限について理解する。

3.2 CGI プログラムを作成する

これまで実験で作ってきたウェブページは静的で、ウェブページの管理者が内容を更新しない限り変化がなかった。また、ウェブページを更新するは、サーバにファイルを送るか、サーバに直接は入りファイルを更新するしかなかった。このような状況では動的にページのデータが更新しなければならないページが作れない。これを解決するために CGI を用いる。CGI はサーバ上でプログラムが動き、様々な処理をする機能である。実験では、0 から 9 の数字をプログラムにより表示する。

演習

1. ターミナルに、“ssh cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp”と入力して Enter キーを押す。
2. 実行すると接続が開始される。相手のコンピュータに初めて接続するときは、図3のような質問が表示される。“(yes/no)?”というメッセージの後に“yes”と入力して Enter キーを押す。
3. パスワードを入力するようメッセージが表示されるので、パスワードを入力する。
4. cd コマンドを用い、ウェブページのデータが保存されている public_html に移動する。
5. “emacs test.cgi”と入力し、プログラムを書く test.cgi を emacs で開く。
6. 下記のプログラムソースを入力し保存する。
7. 保存し終えたら、Emacs を終了する。終了するには、Control と x を同時に押し、次に Control と c を同時に押す。
8. ブラウザで “http://cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp/~c-〇〇〇/test.cgi”を開き、test.cgi が動かないことを確認する。

リスト 3.1: プログラムソース

```
#!/usr/bin/perl

print "Content-Type: text/html\n";
print "\n";
for($i = 0; $i < 10; $i++){
    print "$i ";
}
```

3.3 ファイル権限

先の演習では、書いたプログラムが動かず想定された結果が表示されなかった。このようなことが起こる原因はファイルの権限にある。UNIXでは、ファイルやディレクトリに対して、各ユーザにどのような操作を許可するか、あるいは禁止するかということを設定できる。これを権限(permission)と呼ぶ。操作の種類には“読み込み”，“書き込み”，“実行”的3種類がある。ファイルの削除は書き込みの中に含まれる。また、許可/禁止の対象となるユーザには“オーナー(所有者)”，“グループ・ユーザ”，“その他のユーザ”的3種類がある。

3.3.1 権限の確認

演習

1. コマンドプロンプトに続いて“ls -l”と入力してEnterキーを押す。
2. 先週の実験とは異なり、各々のファイルやディレクトリが1行ごと表示されていることを確認する。
3. 各行の先頭に“- r w - r - - r - -”のような表記があることを確認する。

先ほど確認した“- r w - r - - r - -”のような表記が、それぞれのファイルの権限を示している。その見方を図3.1に示す。各ユーザの権限は3桁の記号で表される。1桁目は読み込み(r), 2桁目は書き込み(w), 3桁目は実行(x)を示す。その操作が許可されていれば該当するアルファベット(rかwかx)が表示され、禁止されていれば“-”が表示される。“r w - r - - r - -”の例では、オーナーは読み込みと書き込みができる、グループ・ユーザとその他のユーザは読み込みができる。

3.3.2 権限の変更

ファイルやディレクトリの権限を変更するには“chmod”というコマンドを使用する。chmodは以下のように使用する。

chmod 権限の設定 ファイル名

-rw-r--r--	1	c-oooo	students	631	3月10日	12:10	test.txt
			所有者	グループ	ファイルサイズ	更新日	ファイル名
			ファイルへのリンク数				
			その他のユーザの権限				
			グループの権限				
			所有者の権限				

図 3.1: 権限の説明

権限の設定の仕方はいろいろあるが、ここでは権限を数字で指定するやり方を使う。権限を表す数字は基本的には 3 衡の 8 進数を用いる。もし、r w x r- - r-- (所有者に読み書き実行を許可、そのほかは読み込みのみ許可) を表す場合は 744 となる。ここで所有者のみに注目すると、所有者の権限は rwx となっている。ここで r を 4, w を 2, x を 1 とし、それぞれ有効ならば足していくとすると、所有者の権限は rwx なので $4+2+1$ で 7 となり、所有者の権限を数字で表した場合、7 となります。

演習

1. cpjweb に ssh でアクセスしたままの状態で作業を行う。
2. ホームディレクトリ下の public_html にいることを確認する。もし public_html にいない場合、cd で移動する。
3. index.html の権限を “ls -l” で確認し、記録する。
4. “chmod 444 index.html” を実行し、所有者、グループ、その他のユーザの権限を読み込みのみにする。
5. index.html の権限を “ls -l” で読み込みのみになっていることを確認する。
6. emacs index.html を実行し、ファイルを開く。
7. 編集しようとすると、read only と下の方に表示されるか確認する。
8. ファイルの権限を元にもどす。コマンドは各自考える。
9. index.html の権限を “ls -l” で元に戻ったか確認する。

3.4 プログラムを動くようにする

プログラムを動くようにするには実行権限を与えなければならない。特に、CGI の場合所有者以外 (web サーバ) が実行するので所有者以外にもファイルを読み込みと実行の権限を与えるなければならない。つまりファイルの権限を rwxr-xr-x としなければならない。動かない test.cgi の権限を chmod で変更し動くようにする。

演習

1. cpjweb に ssh でアクセスしたままの状態で作業を行う。
2. ホームディレクトリ下の public_html にいることを確認する。もし public_html にいない場合, cd で移動する。
3. test.cgi の権限を “ls -l” で確認し記録する。
4. “chmod” を用い, 権限を rwxr-xr-x にする。
5. test.cgi の権限を “ls -l” で確認する。
6. 予定通り rwxr-xr-x となっていれば, ブラウザで “http://cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp/~c-○○○/test.cgi” を開き 0 から 9 まで表示されるか確認する。

3.5 パスワードの変更

パスワードは初期に設定されたものでは、誰がどのようなパスワードか分かってしまう。そこで、実験室で使う Linux 環境用のパスワードの変更を行う。これまで実験で使ってきていた Linux 環境用のユーザの情報は第1回で説明したとおり cpjsv という名前のコンピュータで管理している。なので、cpjsv のパスワードを変えることで、Linux 環境用のパスワードを変更することができる。ただし、ウェブサーバは管理が別になっているので注意すること。

演習

1. ssh で cpjsv(cpjsv.center.tsuyama-ct.ac.jp) にアクセスする。
2. ログインに成功したら, “passwd” と入力して Enter キーを押す。
3. 現在のパスワードを聞いてくるので、入力する。
4. パスワードがあつていれば、新しいパスワードを聞いてくるので入力する。
5. 再び新しいパスワードを聞いてくるので、先ほどと同じパスワードを入力する。
6. パスワードの不一致、新しいパスワードが単純などの理由でパスワードが変更できない場合がある。その場合は 2 からの作業を繰り返し行う。
7. cpjsv からログアウトする。

3.6 演習課題

1. index.html の権限は、はじめどうなっていたか書け。
2. 権限を変更する前の test.cgi の権限を書け。
3. 権限を変更した test.cgi はうまく実行できた。なぜ実行できるようになったか、権限という言葉を使って説明せよ。
4. r w - r w - - - 、 r w x - - x r - x という権限を表す数字を書け。
5. 755、664 で表される権限を答えよ。
6. 権限を 644 など 3 桁の数字を用い表した。権限を表す 3 桁の数字がどのようなルールで決まるか説明せよ。(ヒント: rwx の許可不許可を 2 進数として考えてみるとわかる。)

第4回 ネットワーク基礎演習4

4.1 目的

ネットワークは常に安定に動作しているとは限らない。突然サーバが動かなくなる、つながらなくなるなど原因不明の障害が発生する。また、サーバソフトがフリーズするなど、ソフトが正常に動作しない場合もある。そのようなトラブルに対処するために、プロセスの制御やネットワークの状態を知るコマンドを知っておくことが重要である。本実験では、プロセス制御とネットワークの状況を調査するコマンドを学ぶことを目的とする。

4.2 fore ground と back ground

UNIX はマルチタスクに対応した OS であるため、複数のプログラムを切り替えながら並行に処理を進めることができる。私たちが Microsoft Windows を利用するときに、Word と Excel を同時に起動しておけるのも、Windows がマルチタスクに対応しているからである。複数のタスクのうち、ユーザからの入力を受け取れるものを「フォアグラウンドのタスク」と呼び、その他のものを「バックグラウンドのタスク」という。Windows や UNIX の X-Window のようなマルチウインドウ・システムでは、最も手前にあるウインドウがフォアグラウンドに設定される。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“gedit”と入力して Enter キーを押す。
2. テキストエディタのウインドウが表示されると、コマンドプロンプトが表示されないことを確認する。このとき、“gedit”がフォアグラウンドになって、端末エミュレータがバックグラウンドになっている。
3. テキストエディタのウインドウの右上にある×印のアイコンをクリックして、エディタを終了する。
4. 端末エミュレータがフォアグラウンドになり、コマンドプロンプトが表示されることを確認する。

以上の操作から分かるように、連続して動作したままになるプログラムを起動すると、そのプログラムが終了するまで端末エミュレータが使用できなくなる。そこで、UNIX ではプログラムをバックグラウンドで起動するための方法が用意されている。

演習

1. コマンドプロンプトに続いて、“gedit &”と入力して Enter キーを押す。
2. テキストエディタが起動した後に、端末エミュレータにコマンドプロンプトが表示されていることを確認する。

以上の操作で分かるように、コマンドの後に “&” を付与すると、そのコマンドがバックグラウンドで起動される。

Microsoft Windows でも、UNIX の X-Window(私たちが見ているマルチウインドウ・システム)でも、アイコンやメニューをクリックすることにより、複数のプログラムを起動することができる。これは、OS の内部では、アイコンやメニューをクリックする動作をプログラムのバックグラウンドでの実行に対応付けているからである。つまり、マウスに操作によって、先ほど学習したようなテキストの命令を生成している。

4.2.1 ps

ターミナルを一見すると、バックグラウンドでプログラムが動いているようには見えない。しかし、実際は様々なプログラムがバックグラウンドで動作している。Linux では、実行しているプログラムのことをプロセスと呼び、それぞれに番号(プロセス ID)を割り振り管理している。そのプロセスの状況を見るコマンドが ps である。

演習

1. “gedit&”と入力する。
2. “ps”と入力し、“gedit”的プロセスがあることを確認する。
3. “gedit”を閉じる。
4. “ps”と入力し、“gedit”的プロセスがなくなったことを確認する。
5. “ps -A”と入力し、現在起動中の全てのプロセスを確認する。

4.2.2 top

CPU やメモリの使用状況などプロセスの状況をリアルタイムで見るコマンドが、top である。

1. “top”と入力して Enter キーを押す。現在実行中のプロセスが表示され、CPU とメモリの使用状況がリアルタイムで更新される。
2. “q”を入力すると top が終了し、プロンプトの画面に戻る。

4.2.3 kill

自作のプログラムに限らず、ウェブサーバのようなプログラムもフリーズする可能性がある。特に、バックグラウンドで実行されているプログラムが暴走した場合、GUIのソフトのように閉じるボタンを押すと強制終了の画面が出てきて終了できるように簡単には終了できない。そのような場合、“top”でプログラムを探し、“ps -A”で暴走しているプログラムのプロセスの番号を確認したあと、“kill”コマンドで終了させる。

1. “gedit&”を入力し実行する。
2. “ps”と入力し、“gedit”のプロセスを確認する。
3. “kill プロセス ID”もしくは“kill -kill プロセス ID”を入力し実行する。実行すると“gedit”が閉じられることを確認する。

4.3 ネットワークコマンド

Linuxではネットワークの状況を調査するコマンドが標準で豊富に搭載されている。今回は、ネットワークの接続やIPアドレス、ホスト名などを調査するコマンドを学ぶ。

4.3.1 ping

ICMPパケットを送り、その応答が帰ってくるかどうかを調べるコマンドである。主に、コンピュータがネットワークにつながっているかどうかを調べるために使われる。

演習

1. ネットワークに接続しているウェブサーバcpjwebにpingを打つ。pingを使うにはターミナルに、“ping cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp”を入力し実行する。
2. pingをネットワークに接続しているcpjwebに打つとどのような応答するか記録する。
3. ネットワークに接続していないcpjwebにpingを打つ。
4. pingをネットワークに接続していないcpjwebに打つとどのように応答するか記録する。

4.3.2 who/whoami

現在使用しているユーザの名前やログインした時刻を調べる。

演習

1. ターミナルに、“who”と入力し実行する。
2. 出力を記録する。

4.3.3 hostname

“hostname”はコンピュータに設定したホスト名(コンピュータの名前)を表示するコマンドである。

演習

1. ターミナルに、“hostname”と入力して Enter キーを押す。
2. 実行すると、使用しているコンピュータのホスト名が表示される。表示されたホスト名を記録する。

4.3.4 ifconfig

“ifconfig”はコンピュータに設定したIPアドレスやMACアドレスなどのネットワークの設定に関する情報を表示するコマンドです。ここでは、自分の使っているコンピュータのIPアドレスを調べる。なお、ifconfigの表示はOSにより変わるので注意すること。

演習

1. ターミナルに、“/sbin/ifconfig”と入力して Enter キーを押す。
2. 実行すると、様々な情報が表示される。その中でIPアドレスはinetアドレスの後に表示され、MACアドレスはハードウェアアドレスに表示される。表示されたIPアドレス、MACアドレスを記録せよ。

4.3.5 netstat

コンピュータの外部とのネットワーク通信状態やソケットやインターフェースごとのネットワークの状態を調べるコマンドである。このコマンドを用いることで、コンピュータがどのような相手とつながっているのか、どのような通信を行っているのかがわかる。表示結果の外部アドレスと書かれている部分がどこのコンピュータからアクセスされているかを示す。

演習

1. ターミナルに、“netstat -t -u”と入力し実行する。
2. 実行すると、ネットワークの状況(どこのコンピュータとどう通信しているか)が表示される。表示結果を記録せよ。

4.3.6 nslookup

ネームサーバに対して、正引きと逆引きの確認をするコマンドである。今回はcpjwebのIPアドレスを調べ、調べたIPアドレスを使って、ホームページにアクセスしてみる。また、調べたIPアドレスからnslookupを使い、ホスト名を調べる。

演習

1. ターミナルに、“nslookup cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp” を打ち込み実行する。
2. 実行すると、IP アドレスが表示される。表示された IP アドレスを記録する。
3. ブラウザを開き、調べた IP アドレスを使いホームページを開く。URL は “http://IP アドレス/~c-○○○○/” である。
4. IP アドレスで指定しても、実験で作成したホームページが表示されることを確認する。
5. IP アドレスからホスト名を調べるため、ターミナルに “nslookup IP アドレス” と打ち込み実行する。出力結果を記録し、cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp であったか確認する。

4.3.7 arp

ARP テーブルを表示する。ARP テーブルとは、IP アドレスと MAC アドレスの対応の一覧のことを示します。

演習

1. ターミナルに、“arp -a” と入力して Enter キーを押す。
2. 出力結果を記録しなさい。

4.4 演習課題

1. “ps -A” を実行し、実行されているプログラムの名前とそのプロセス ID を 3 つかけ。
2. ping の結果がウェブサーバがネットワークにつながっている状態とつながっていない状態ではどのような結果になったか書け。
3. 演習で自分が使った PC のホスト名を書け。
4. netstat の表示結果を書け。
5. 自分の使った PC の IP アドレス、MAC アドレスを書け。
6. ウェブサーバ cpjweb の IP アドレスは何番か書け。
7. ウェブページを表示する際、ホスト名ドメイン名 (cpjweb.center.tsuyama-ct.ac.jp) でも、IP アドレスどちらを指定しても表示できた。表示できる理由を簡単に説明せよ。
8. 172.20.20.102 のホスト名は何か書け。

9. “arp -a” を実行した結果を書け。
10. ファイルサーバが突然アクセスしなくなったとする。調査のため ping コマンドでファイルサーバの状態を確認したとき、ping の応答が帰ってきた場合と帰ってこなかつた場合について、ファイルサーバがどのような状態か推測せよ。(ファイルサーバはソフトそれともハード?)
11. コンピュータのファンの音が通常時よりも大きくなりファンの回転数が上がっている。どうも CPU の温度が通常よりも高温になっているようだ。このまま放置しておくとコンピュータが故障する可能性がある。今日習ったコマンドを用い、どのように対処すればよいか考えよ。(CPU の温度が高くなるのはどんな時?)