

Linuxでのプログラム作成方法

山本昌志*

2005 年 4 月 20 日

1 はじめに

今年の 4 月に情報処理センターの UNIX の環境が変わった。それにともない、Linux と呼ばれるフリーの UNIX を使って授業を進めることになる。デスクトップなどかなり変わったが、Windows により近くなったので、操作は簡単であろう。ただ、プログラムを書くエディターは変わるので、多少慣れが必要である。

本日は、先週示した構造体のプログラムを作成する前に、新しいシステムになれるために、復習を兼ねて、以下について説明する。

- UNIX のファイルやディレクトリーの扱いと構造を示す。
- UNIX のコマンドについて、簡単に説明する。
- プログラムの作成・実行方法を練習する。
- プログラム作成のためのエディター Emacs の操作について練習する。

2 UNIX のディレクトリー構造

本授業で使う UNIX(Linux) のディレクトリー (Directory) 構造は、図 1 のようになっている。これは、木構造と呼ばれる階層構造で、図を反対にすれば、ちょうど木の幹と枝のようになっていることが分かる。木は根 (root) が必ずあり、そこから、枝が延び、節で分かれ、末端には葉が着く。「/」ルートディレクトリ (記号としては「スラッシュ」と発音) が根に相当し、その他のディレクトリが節に、ファイルが葉に相当する。ディレクトリは Windows のフォルダに相当する物で、他のファイルあるいはディレクトリを格納できる。ディレクトリを用いる事により、種類別にファイルを整理する事ができるので便利である。

UNIX のディレクトリーやファイルの取り扱いについては、以下の特徴がある。

- UNIX のハードディスク¹のディレクトリー構造は、図 1 のようにツリー (木) 構造と呼ばれる階層構造になっている。それは、ファイルとディレクトリーから構成される。

*国立秋田工業高等専門学校 電気情報工学科

¹実際はハードディスクに限らず、CD-ROM やフロッピーディスクも、このツリー構造に含まれる。

- ハードディスクなどに記録されたデータのまとまりをファイルと言う。コンピュータが実行することができる命令の集合であるプログラムファイルと、コンピュータの利用者が作成した情報を記録しておくデータファイルがある。
- ファイルを分類・整理するための保管場所をディレクトリー²と言う。関連する複数のファイルをまとめて一つのディレクトリーに入れることにより、効率的に記憶装置を管理することができる。ディレクトリーの中にさらにディレクトリーを作成することもでき、階層構造によって細かい分類を表現することもできる。
- ディレクトリーには、以下のように表現されるものがある。
 - － 今、自分が居るディレクトリーを、カレントディレクトリーと言う。³カレントディレクトリーを明示したい場合は、1つのピリオド「`.`」で表す。
 - － カレントディレクトリーの1つ上のディレクトリーを親ディレクトリーと言う。2つのピリオド「`..`」が、親ディレクトリーを表す。
 - － カレントディレクトリーの1つ下のディレクトリーをサブディレクトリーと言う。複数存在することが可能なので、それぞれの名前で表すしかない。
 - － ユーザー各個人が使用（読み、書き、実行）を許されている最上位のディレクトリーをホームディレクトリーと言う。
- ファイルやフォルダの所在を示すものをパスと言う。ファイルやフォルダのハードディスクでの住所みたいなものである。それは、ディレクトリー名を書き並べることにより表すことができ、その区切りには「`/`」（スラッシュ）を使う。
- パスの表し方は、2通りある。最上位のルートディレクトリー「`/`」から表す絶対パスと、カレントディレクトリーから表す相対パスである。例えば、図1の `yamamoto` をカレントディレクトリーとし、`hello.c` のパスは、

```
絶対パス  /home/user/e99999/work/hello.c
相対パス  ../e99999/work/hello.c
```

となる。

また、図1には、それを扱うためのコマンドも書いてある。コマンドについては、次に勉強する。

²Mac や windows ではフォルダーと呼ぶ

³ワーキングディレクトリーと言うこともある。

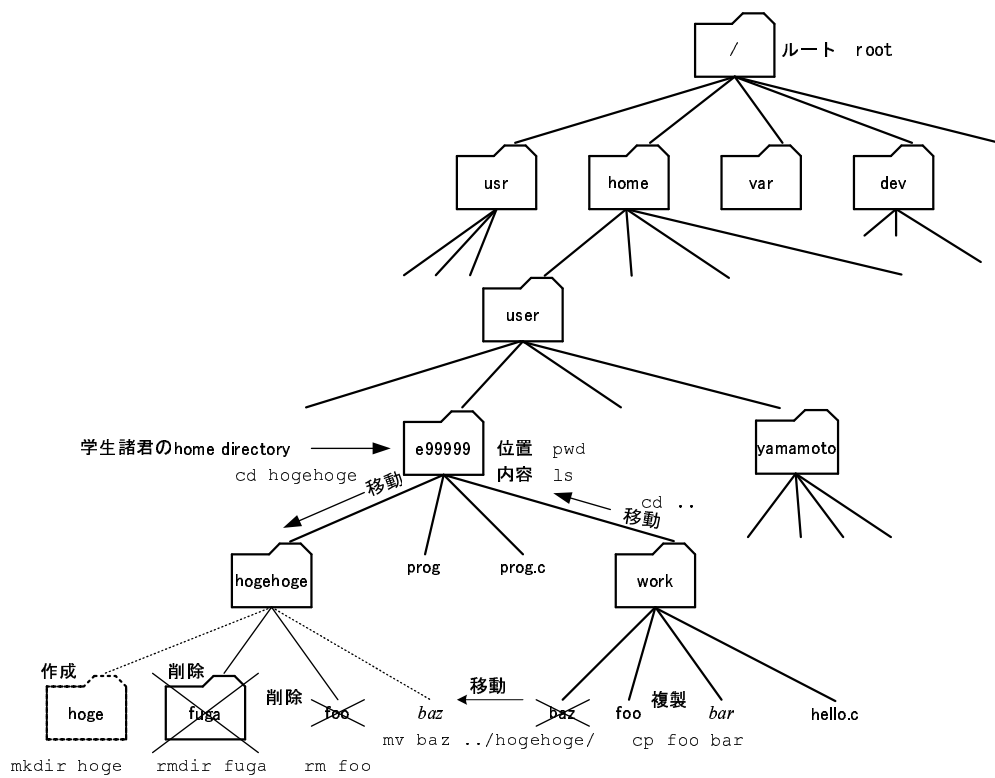


図 1: UNIX のファイル構造とそれを扱うコマンド

3 UNIXのコマンド

3.1 使用頻度の高いコマンド

使用頻度の多いUNIX コマンドを以下に示す。これらのコマンドは、すべてターミナルから打ち込み、コンピュータに命令を与える。他に、ファイルマネージャーもあるので、組み合わせて使って欲しい。

表 1: UNIX でよく使われるコマンド。下の 3 つは、正確にはコマンドではないが、便利な機能であるので載せておく。

コマンド	機能
man	コマンドのオンラインマニュアル
pwd	現ディレクトリーの表示
ls	ファイルとディレクトリーの表示
cd	ワーキングディレクトリーの移動
mkdir	ディレクトリーの作成
rmdir	ディレクトリーの削除
cp	ファイルやディレクトリーの複製
mv	ファイルやディレクトリーの名前の変更や移動
rm	ファイルの削除
cat	ファイルの表示や連結
less	ファイルの内容を一画面単位で出力
↑ 又は ↓	history 以前のコマンドの表示 編集可能
[Ctrl]+c	プロセスの強制終了
[Tab]	補完機能

3.2 コマンドの動作

これから、コマンドの動作について記述するが、形式あるいは機能・形式のところのカギ括弧 [] 内は省略可能を示している。これはオプションなので、必要なときにカギ括弧内のそれを使えば良い。

3.2.1 コマンドの動作を調べる

指定されたコマンドのオンラインマニュアルを一画面分ずつ表示する。

コマンド	man
語源	manual
形式	man <i>commandname</i>
注意	次の頁を見るときには f キーを、前の頁を見るときには b キーを押す。表示をやめるときには、q キーを押す。

3.2.2 現ディレクトリーの表示

自分が、今どこにいるか調べるコマンドである。

コマンド	<code>pwd</code>
語源	<code>print working directory</code>
機能	現在のワーキングディレクトリ(カレントディレクトリ)を絶対パス名で表示する。

3.2.3 ファイルとディレクトリーの表示

自分が、今いるディレクトリーの中にあるファイルやディレクトリーを調べるときに使うコマンドである。

コマンド	<code>ls</code>
語源	<code>list</code>
機能	現在のワーキングディレクトリのファイルやディレクトリーの情報を表示する。
形式	<code>ls [-adFgilostux] [filename...]</code>
オプション	<p>なし ファイル名のみ並べて出力する。</p> <p>-a .(ドット)で始まる隠しファイルも含めて、すべて出力する。</p> <p>-l ファイルの詳細管理情報をロング形式で出力する。</p> <p>-d filename がディレクトリの時、その名前のみ表示する。</p> <p>-F ファイルの種類を記号で表示する。</p> <p>< 記号の意味 ></p> <p>表示なし プレーンなデータファイル</p> <p>/ ディレクトリファイル</p> <p>* 実行可能ファイル</p> <p>-I inode 番号を表示する。</p> <p>-R ディレクトリの階層構造を表示する。</p> <p>-s ファイルのサイズをブロック単位で表示する。</p> <p>-t 最終更新時刻の新しいものから順に表示する。</p> <p>-u 1 オプションとの併用時、最終更新時刻の代わりに最終アクセス時刻を表示する。</p> <p>-o 1 オプションと同じだが、グループ名を表示しない。</p> <p>-x ファイル名を横に並べて出力する。</p>

3.2.4 カレントディレクトリの変更

今いるディレクトリから他のディレクトリに移るときに使うコマンドである。

コマンド	<code>cd</code>
語源	<code>change directory</code>
機能・形式	指定されたディレクトリに移動 <code>cd <i>directory</i></code> ログインでレクトリに移動 <code>cd</code> 親ディレクトリに移動 <code>cd ..</code>

3.2.5 ディレクトリの作成

ディレクトリを作成する。ディレクトリ自身を表す「`.`」と、親ディレクトリを表す「`..`」の2つが、自動的に作成される。

コマンド	<code>mkdir</code>
語源	<code>make directory</code>
形式	<code>mkdir <i>directory</i></code> 指定されたディレクトリを作成

3.2.6 ディレクトリの削除

ディレクトリを削除する。

コマンド	<code>rmdir</code>
語源	<code>remove directory</code>
形式	<code>rmdir <i>directory</i></code>
注意	削除するディレクトリは空でなければならない。ディレクトリ配下にファイルがある場合、配下のファイルごと削除するには <code>rm</code> コマンドを使う。いずれの場合も <code>mkdir</code> コマンド同様、親ディレクトリに書き込み権が必要。

3.2.7 ファイルやディレクトリーのコピー

ファイルやディレクトリーのコピーを作成したい場合に使う。

コマンド	<code>cp</code>
語源	<code>copy</code>
機能・形式	<i>filename1</i> を <i>filename2</i> という名前でコピーを作成する。 <code>cp [-ip] filename1 filename2</code> <i>directory2</i> の配下に <i>directory1</i> をサブディレクトリとして、配下のファイルごとコピーする。 <code>cp -r[-ip] directory1 directory2</code> 各 <i>filename</i> (サブディレクトリ指定可) を、最後に指定した <i>directory</i> 配下にコピーする。 <code>cp -r[-ipr] filename... directory</code>

オプション

- I コピー先ファイルが既存の場合、置き換えを行うかどうか確認してくる。(置き換える場合=y、置き換えない場合=n と入力する)
- p 内容だけでなく、最終修正時刻・アクセス許可もコピーする。
- r ディレクトリ配下のファイルごとコピーする。(ファイルがサブディレクトリの場合は、その配下のファイルごとコピーする。)

3.2.8 ディレクトリー・ファイルの移動と名前の変更

ディレクトリーやファイルを移動させるときに使う。また、名前を変えるときにも使う。

コマンド	<code>mv</code>
語源	<code>move</code>
機能・形式	<i>filename1</i> を <i>filename2</i> に名前を変える。 <code>mv [-i] filename1 filename2</code> <i>directory1</i> を <i>directory2</i> に名前を変える。 <i>directory2</i> が既存の場合、 <i>directory2</i> の配下に <i>directory1</i> を移動する。 <code>mv [-i] directory1 directory2</code> 各 <i>filename</i> (サブディレクトリ指定可) を、最後に指定した <i>directory</i> 配下に移動する。 <code>mv [-i] filename... directory</code>

オプション

- i 移動先ファイルが既存の場合、置き換えを行うかどうか確認してくる。置き換える場合=y、置き換えない場合=n と入力する。

3.2.9 ファイルの削除

ファイルを削除するときに使う。また、オプションを付けて、ディレクトリーごと削除することもできる。

コマンド	<code>rm</code>
語源	<code>re move</code>
機能・形式	ディレクトリから各 <i>filename</i> を削除する。 <code>rm [-i] filename1</code> <i>directory</i> 配下のファイルから順に削除していき、 <i>directory</i> 自身も削除する。
オプション	<code>rm -r[i] directory</code> <code>-i</code> 削除していいかどうか確認のメッセージを出す。削除する場合=y、削除しない場合=n と入力する。 <code>-r</code> <i>directory</i> 配下のファイルを削除し、 <i>directory</i> 自身も削除する。 <code>-f</code> ファイルを強制的に削除する。

3.2.10 ファイルの表示や連結

ファイルの連結と表示を行う。指定したファイルを順次読み取り、標準出力に出力する。この機能を利用して、複数ファイルの結合 (concatenate 鎖状につなぐ) を行うことができる。次の例は、file1 と file2 を結合して、file3 を作る。

```
cat file1 file2 > file3
```

>はリダイレクトと呼ばれる機能である。

コマンド	<code>cat</code>
語源	<code>concatenate</code>
形式	<code>cat [filename...]</code>
注意	<code>cat file1 file2 > file1</code> および <code>cat file1 file2 > file2</code> は、まず出力領域を確保しようとするために、読み取り前に入力データが破壊されてしまうので要注意。また、 <code>cat</code> ではデータの出力は画面単位ではない。一画面分以上の大きさのファイルを表示しようとするとき先頭部分はスクロールして見えなくなってしまう。その場合は <code>less</code> コマンドを使用する。

3.2.11 ファイルの内容を一画面単位で出力

ファイルの内容を見るときに使う。

コマンド	<code>less</code>
語源	<code>less</code>
形式	<code>less filename</code>
注意	次の頁を見るときには <code>f</code> キーを、前の頁を見るときには <code>b</code> キーを押す。表示をやめるときには、 <code>q</code> キーを押す。

3.2.12 history 以前のコマンドの表示

前に入力したコマンドを確認したり、取り出して再実行、編集して実行する。キーを叩く回数が減り、タイプミスが減らせるので、かなり便利である。というか、ほとんどの場合、これを使うことで済むので、作業が軽減される。

使用方法 `↑` と `↓`

3.2.13 プロセスの強制終了

ターミナルで実行したプロセスを強制的に終了させる。プログラムが、暴走したときに使う。

使用方法	<code>[Ctrl]+c</code>
注意	<code>[Ctrl]</code> キーを押したまま、 <code>c</code> キーを押す。

3.2.14 補完機能

補完機能は、最初の何文字かを入力して `[Tab]` キーを押すと、自動的にディレクトリ名やファイル名、あるいはコマンドを表示してくれる機能である。キーを叩く回数が減り、タイプミスを減らすことができる。

使用方法 `[Tab]`

4 プログラムの作成と実行

4.1 一連の流れ

それでは、実際に、プログラムを作成して、実行させて見ましょう。初心者が最初に作るものとして、最も有名な 'Hello World' というプログラムを作ります。

1. ターミナルの起動

- ターミナル (端末) のアイコンをクリックして、ターミナルを立ち上げる。

2. 作業ディレクトリーの作成と移動

- 「mkdir hello」とタイプして、作業用ディレクトリー hello を作る。
- 作業用ディレクトリーができているか、「ls」コマンドで確認します。すると「hello」が表示される。
- 「cd hello」とタイプして、作業用ディレクトリーに移動する。
- 「pwd」コマンドで、作業用ディレクトリーに移れたことを確認する。

3. エディターの起動

- 「emacs hello_world.c&」とタイプする。
- すると、プログラムのソースを書くウインドウが現れる。

4. プログラムの記述

- エディターのウインドウに以下のプログラムを書きましょう。

```
#include <stdio.h>

int main(){

    printf("Hello World !!\n");

    return 0;
}
```

5. プログラムの保管

- プログラムを書き終わったならば、[file] メニューの [Save(current buffer)] を選択する。あるいは、フロッピーディスクアイコンをクリックして、ソースファイルを保管する。
- ターミナル上で「ls」コマンドを打ち、ソースファイルが保管されていることを確認する。

6. コンパイル

- ターミナル上で「gcc -o aisatsu hello_world.c」と打ち込み、先ほど作成したソースファイルをコンパイルする。
- もし、コンパイルエラーが発生したら、ソースファイルを修正する。
- 実行ファイルができているか、「ls」コマンドで確認する。

7. 実行

- ターミナル上で「./aisatsu」と打ち込み、プログラムを実行させます。
- 'Hello World' と表示されれば、プログラムは動作は完璧です。

以上のプログラム作成の手順をまとめると、図2のようなフローチャートになる。

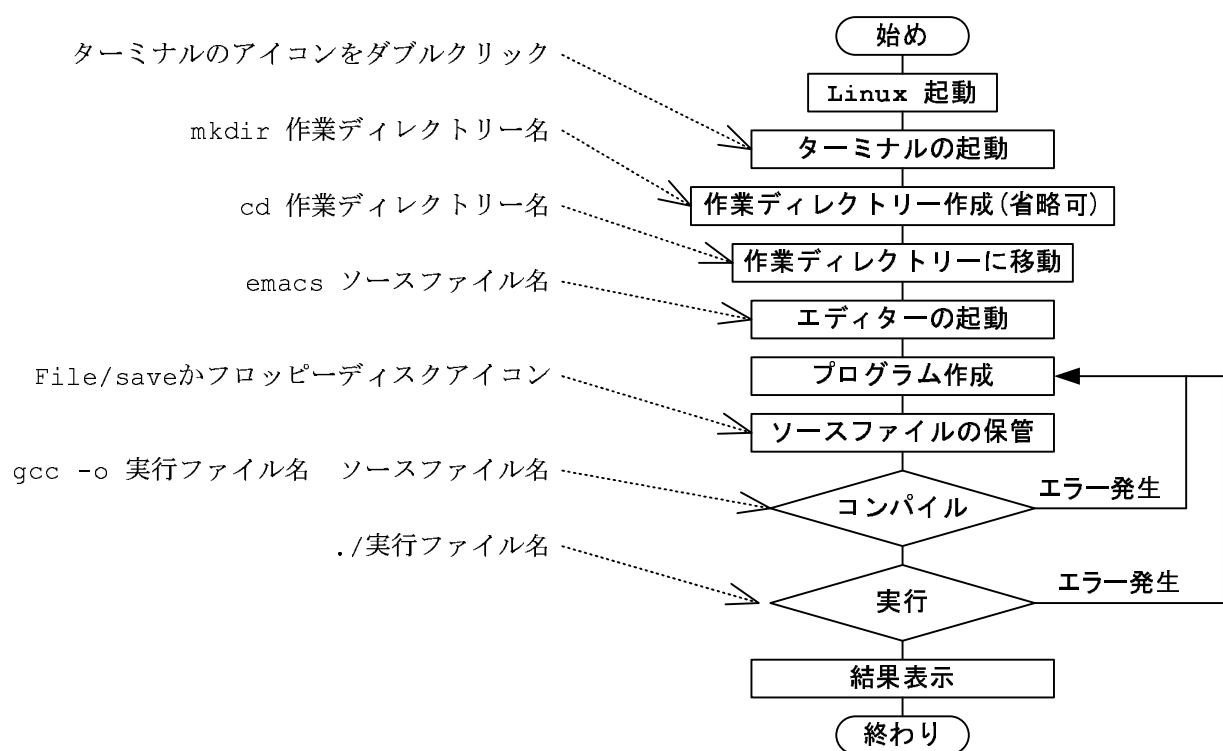


図 2: プログラムの作成のフローチャート

4.2 コンパイルとは

プログラムを作成する場合、コンパイル⁴(gcc コマンド) という不思議なステップがある。このステップについて簡単に説明しておく。

コンパイルというのは、ソースファイル (ここでは C 言語) から実行ファイルを作る動作のことを一般には言う。実際にはターミナル上で、

```
gcc -o 実行ファイル名 ソースファイル名
```

とすれば、ソースファイルから実行ファイルができあがる。エラーが無ければ、ちゃんと実行可能なファイルが作成される。「./実行ファイル名」とすれば、そのプログラムが実行される。

さて、この動作がなぜ必要なのであろうか?。ここで学習している C 言語のソースファイルの内容は人間が理解できるが、それはコンピュータは理解できない。そのため、人間が理解できる言葉からコンピュータが理解可能な言葉に翻訳が必要で、コンパイルとはその作業のことである。要するに、プログラミング言語を機械語に翻訳しているのである。

以上の説明で大体良いが、正確には、機械語に翻訳するためには、コンパイルとリンクと言う作業が必要である。それらの作業は、コンパイラとリンカーが受け持っており、コマンド「gcc」の作業は、図 3 のようになっている。通常、コンパイルと言っているが、実際にはコンパイルとリンクを行っている。

オプションの「-o」を付けない、すなわち実行ファイル名無しで「gcc」を動作させた場合、「a.out」という実行ファイルができあがる。この a は、assembler out の略らしいが、実際には linker out である。

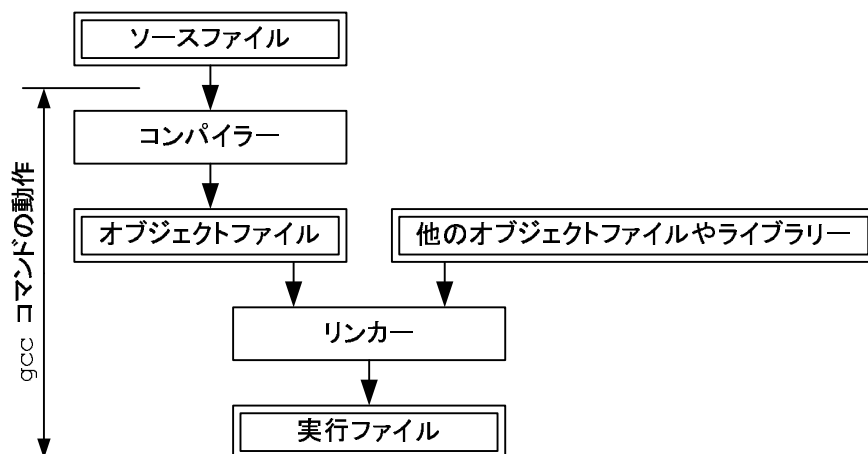


図 3: gcc コマンドの作業内容

⁴compile:収集する。編集する。機械語に翻訳する。

5 Emacs の使い方

5.1 Emacs とは

Emacs⁵はエディターで、テキストファイルを作成するソフトウェアである。これの拡張機能は強力で、web 閲覧、メール操作、ファイル操作までできほとんど作業環境と言うこともできる。私の場合は、この講義ノート作成にこの Emacs を用いている。諸君はプログラム作成のエディターとして用いることになる。

たいがいの UNIX には、Emacs は標準でインストールされているので、使い方を覚えておくと将来役に立つであろう。また、UNIX に限らず、windows でも Emacs もどきがあるので気に入ったら使うとよいだろう。

この Emacs は、Richard Stallman により開発が始められた。かれは、著名なハッカーで魅力的な人に見えるので、興味のある人は調べてみると良い。

5.2 実行方法

端末 (ターミナル) 上で、「emacs」と打ち込めば、エディターが立ち上がり操作可能となる。しかし、このようにすると、後でファイル名を指定する必要が生じ面倒なので、通常は、ファイル名 (例 hoge hoge.c) をつけて、

```
emacs hoge hoge.c &
```

のようにする。こうすると、カレントディレクトリーに「hoge hoge.c」の有無により次の動作を行う。

- ファイルが無い場合には、新規にファイルを作成する。
- ファイルが既にある場合には、そのファイルの編集モードに入る。

ファイル名の後の「&」は、Emacs をバックグラウンドで動作させるということを示している。こうすると、端末から次の命令を打ち込むことができて便利である。例えば、編集したソースファイルを同じ端末でコンパイルすることができる。

⁵ イーマックスと読む

5.3 編集機能

表 2 に Emacs の操作を示すが、そのキー操作は次の約束に従う。

- 表中の `C-x` は、`Ctrl` キーを押したまま `x` キーをタイプする。
- 表中の `Esc-x` は、`Esc` キーを押し、離してから `x` キーをタイプする。

これを忘れないで、表の機能を使って、効率よくプログラムを作成しよう。

表 2: Emacs の基本的なキー操作

キー操作	機能
<code>C-g</code>	現在実行中のコマンドを中断
<code>C-k</code>	カーソルの位置から行末までカット。カットされた部分は、 <code>C-y</code> でペーストできる。
<code>C-Space</code>	現在の位置を領域の開始としてマークする。後は、上下左右の矢印でカーソルを移動して、領域を決める。そして、 <code>Esc-w</code> や <code>C-w</code> を使う。
<code>Esc-w</code>	領域をコピーする。コピーされた部分は、 <code>C-y</code> でペーストできる。
<code>C-w</code>	領域をカットする。カットされた部分は、 <code>C-y</code> でペーストできる。
<code>C-y</code>	コピーやカットした部分をペースト (張り付け) する。
<code>C-s</code>	順方向にサーチを開始する。
<code>C-r</code>	逆方向にサーチを開始する。
<code>Esc-x replace-string</code>	文字列を置換する。