1 C言語の演習のための基礎知識1

1.1 フォルダやファイルの絶対パス名

/ で始まるファイル名やフォルダ名の表示を絶対パスによる表示という. / が フォルダ名の区切りとなる. / を root フォルダと呼ぶ. たとえば /home/user は root フォルダの中の home フォルダの中の user フォルダを意味する. / で始 まらない表示を相対パスによる表示という. たとえば Desktop/memo-ja.txt は現在いるフォルダの中の Desktop フォルダの中の memo-ja.txt を意味 する.

さて unix shell (端末, terminal, Mac の terminal を含む) や windows power shell に

pwd

(print working directory) と入力してみる. Mathlibre, Windows WSL/Ubuntu, Windows PowerShell, MacOS で, たとえばそれぞれ次のようになる (この出 力は読者の環境により異なる).

MathLibre での例:



この出力は現在いるフォルダ (または directory とも呼ぶ) は/home/user であ ることを意味する. cd Desktop 命令で現在いるフォルダの中の Desktop フォ ルダに現在位置を移動した. そのため2つ目の pwd では/home/user/Desktop と出力された. プロンプトが ~/Desktop となっていることにも注意. ~ はホー ムフォルダを意味するので /home/user がホームフォルダであることもわ かる.

- 練習 1 1. 現在いるフォルダの場所にかかわらず /home/user/Desktop へ cd コマンドへ移動したい場合はどう入力すればよいか?
 - 2. root フォルダの詳しいファイル一覧を 1s -1 コマンドで表示させるに はどのように入力すればよいか?

Windows/wsl/Ubuntu での入力例.



これは筆者がこの文章の作成中に pwd を入力した例である. 現在いるフォルダ は/home/nobuki/tmp/misc-2022/A1/keisan-1/Handouts であり (深い!), 次のプロンプトが[~]/tmp から始まることからホームフォルダ名は /home/nobuki であることがわかる.

一般に unix 系のシステムではホームフォルダは/home の下のユーザ名 (今 までの例では user, nobuki, など)のフォルダである. Mac では /Users の下, Windows では c:/Users の下である. c: の意味については後述.

Windows PowerShell での例.



この例では C: \Users \Takay と出力されているので、C ドライブの Users フォ ルダの中の Takay フォルダに現在いることがわかる. プロンプトも同じ名前. ちなみにこれが Windows における筆者のホームフォルダである. Windows では標準の内蔵ハードディスク (や SSD) を C ドライブ、増設したハードディ スクや接続した usb メモリを順番に D, E, F, ...ドライブとよぶ. /(スラッ シュ) でなく \(バックスラッシュ) なのは歴史的事情による. \ の文字コード は日本語では¥ であるので日本語 Windows ではフォルダ名の区切りが ¥ で表示されたりする. PowerShell への命令では \ でなく / でフォルダ名を区 切っても OK.

練習 2 自分の Windows 環境で Desktop フォルダや Download フォルダの 絶対パス名はなにか? PowerShell の cd コマンドでその絶対パスの指定で移 動できるか試す. 移動したら 1s コマンドで (1s -1 は使えない) あるはずの ファイルやフォルダがあるか確かめる.

ヒント: Windows のエクスプローラーでだいだい色の の部分をクリックす るとエクスプローラーが表示してるフォルダの絶対パス名が下図のように表 示される.



なお Mac を含む unix 系のシステムではあたらしく usb メモリをつなぐ と root を頂点とするファイルシステムに自動的に接続されるのでドライブの 区別はない. 自動的に接続されない場合は mount コマンドでファイルシステ ムの一部につながないと利用できない. (詳しくはここでは説明せず).

Windows power shell で wsl を起動するとたとえば次のように表示される.



このプロンプトから/mnt/c/Users/takay が現在いる場所であることがわかる. 実は wsl は unix 仮想マシンであるがその独自のファイルシステムの /mnt/c フォルダに Windows の C ドライブを自動で mount している.

練習 3 Windows の Desktop に wsl の中から cd するにはどのように入力す ればよいか?

MacOS での例:



この出力は現在いるフォルダは/Users/taka-local/Desktop であることを 意味する. cd [~] 命令でホームフォルダに移動した. 2つ目の pwd では /Users/taka-local と出力された. ここがホームフォルダ. 1.2 cc コマンドとは?

たとえば emacs test.c& とテキストエディタ emacs を用いて C 言語のプ ログラムを入力したあと、unix shell で

> cc test.c ./a.out

としてプログラムを実行している. これは一体何をしているのであろうか? cc コマンドは C 言語のプログラム test.c から機械語のプログラム a.out を生成している. これを test.c を cc でコンパイル (compile) して a.out を生成する, という.

./a.out は現在いるフォルダ (./ で表す)の中の a.out を実行せよという 意味である. unix shell は機械語のプログラムや shell 言語のプログラムの実 行を開始する機能がある. しかし asir 言語のプログラムの実行を開始する機 能はないし C 言語のプログラムを直接実行する機能もない. これらを試して みても次の図のようにいろんなエラーメッセージが出力されるだけである.



実は pwd, ls, emacs, cc, asir などはすべて機械語のプログラム (アプリ) で ありそれらが格納されている場所は which でわかる. たとえば which pwd と 入力すると/usr/bin/pwd と返事が戻るはずだが, これは pwd アプリが root フォルダの中の usr フォルダの中の bin フォルダの中にあることを意味する. unix の多くのアプリは /usr/bin フォルダの中に格納されている. ちなみ に Windows のアプリも機械語のプログラムであるが, フォルダ c:/Program Files は c:/Windows の中などに格納されている.

a.out でない好きな名前で機械語プログラムを出力することも可能である. たとえば mytest という名前のアプリにしたかったら

cc -o mytest test.c

と入力すればよい. また C 言語のプログラムはテキスト形式のファイルなら なんでもいいので, emacs 以外のテキストエディタ, たとえば Windows なら メモ帳 (notepad) で書いてもいいし, 最近流行の VisualCode アプリで書い てもよい.

asir のプログラムは機械語に変換されずに実行されている. 実は asir アプ リが asir のプログラムを読み込みこれを逐次解釈しながら実行は asir アプ リが行なっている. emacs の asir-cmd windows は asir アプリが動作してい る window である. このようなプログラムの実行方式をインタプリタ方式と よぶ.

より詳しく知りたい場合:

- 1. 機械語とは?は 2022.11.7 の講義を参照.
- hexcurse で a.out(x64) に 8086 のマシン語プログラムを埋め込む: https://youtu.be/-cMc47RN7xk.
 linux の a.out ファイルに 8086 のマシン語プログラムを埋め込み実行 するデモ.サンプルプログラムは

http://www.math.kobe-u.ac.jp/HOME/taka/2022/8086/8086data.html

練習 4 Windows のメモ帳 (notepad) または Mac のテキストエディタ (フォー マットをテキスト形式に) で、C 言語のプログラムをたとえば test1.txt なる 名前で作成する. これを仮想マシン側にコピーし、名前を test1.c と変更して cc でコンパイルして実行せよ.

練習 5 printf を使ってる C 言語のプログラムを作成しそれをコンパイルして a.out を生成する.

hexdump -C a.out

コマンドで16進数の数列としての機械語プログラム a.out を観察し, printf で出力している文字列を探せ.なお hexdump コマンドがない場合は,

sudo apt install util-linux

コマンドでインストールする (講義で配布してる Windows/wsl/Ubuntu の場 合は live がパスワード).