

## 「計算機実験 I」 実習課題 (EX1)

- 講義のページ: <http://exa.phys.s.u-tokyo.ac.jp/ja/lectures/2017S-computer1>
- 実習用ワークステーション「photon」について
  - ホスト名: `cmp.phys.s.u-tokyo.ac.jp`
  - ユーザ名: `ce+学籍番号` (ハイフン無し・8桁): 例: `ce05171583`
  - 前回作成した公開鍵を登録済
  - 学外から直接 SSH ログインすることは不可。ただし、一旦、ECCS SSH サーバを経由すれば可 (<http://www.ecc.u-tokyo.ac.jp/system/outside.html>)
- 準備練習
  1. 実習用ワークステーション (photon) へ `ssh` を使ってログイン (ハンドブック 2.2 節)。
  2. photon 上の `/home/public/ce2017/ex1/hello.c` を `scp` をつかって iMac へコピー (ハンドブック 2.2 節)。C コンパイラでコンパイルし、実行 (ハンドブック 3.1.1 節)。
  3. ハンドブック 3.2.1~3.2.2 節 (制御文), 3.6.2~3.6.3 節 (関数) の例題を試す。
  4. Gnuplot を使い、`sin` 関数をプロットし、PostScript 形式でファイル (\*.eps) に出力 (ハンドブック 2.4 節)。作成した図のファイルを L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X に張り込み、PDF ファイルを作成 (ハンドブック 4.8 節)。
  5. 上記、準備練習 3,4 を、実習用ワークステーション (photon) でも行ってみよ。
- 基本課題
  1.  $f(x) = \sin x$  について、 $x = 0.3\pi$  における  $f'(x)$  の値を数値微分により計算するプログラムを作成せよ。数値微分の刻みを  $h = 1, 1/2, 1/4, 1/8, \dots$  と減少させていった時、誤差がどのように振る舞うか図示せよ。最低次近似 (2 点差分) とより高次の近似 (3 点差分) における誤差の振る舞いの違いを調べよ (前回講義スライド p.15)。
  2.  $\sqrt[3]{x}$  を求める Newton の反復式を書け。これを用いて、 $\sqrt[3]{10}$  を求めるプログラムを作成せよ。反復にしたがって、値がどのように真値に近づいていくか図示せよ。
- 応用課題
  1. 領域  $[0, 1]$  から  $[0, 1]$  への写像  $x_{n+1} = \min(2x_n, 2-2x_n)$  を繰り返す時、解軌道  $\{x_0, x_1, x_2, x_3, \dots\}$  の振る舞いが、初期値  $x_0$  にどのように依存するか予想せよ。また、プログラムを作成し、いくつかの初期値についてその解軌道を図示せよ。予想と全く異なる振る舞いが観測されるのはなぜか? その理由について考察せよ。
  2. 代数方程式の解をすべてもとめる方法について調べよ。Durand-Kerner-Aberth 法を用いて、代数方程式の全ての解を求めるプログラムを作成せよ。方程式の次数を増やすにつれ、収束までにかかる時間がどのように増えるか調べよ。
- 追加課題 (自宅で)
  1. 学外から ECCS SSH サーバにリモートログインし、さらにそこから photon にリモートログインしてみよ。事前に ECCS の iMac、あるいは「SSH 公開鍵アップロード」により公開鍵を配置しておくこと。 (<http://www.ecc.u-tokyo.ac.jp/system/outside.html>)