

「計算機実験 I」 実習課題 (EX2)

- サンプルプログラム: example-1-2.zip
- 準備練習

1. 計算結果をグラフにする際には、以下の点に特に注意する必要がある
 - グラフの横軸や縦軸が整数値を取る変数の場合、小数 (0.5, 1.5 など) の目盛や数字は付けない
 - グラフの縦軸や横軸の値が非常に小さい (大きい) 時には、10 の冪表示とする。(例: 0.00000001 ではなく 10^{-8})
 - グラフの縦軸と横軸には変数名を (必要であれば単位も) 付ける
 - プロットしているデータが一種類の時は、レジェンド (凡例) は不要
 - レジェンドは意味のあるものに。[例: ファイル名 “prog-1.dat” ではなく “Runge-Kutta (h=0.01)”]
 - 収束の様子 (冪) を見る (見せる) には、収束先の値を引いた上で両 log プロットする。指数関数的な収束の場合には片 log プロットを使う

gnuplot (あるいは他を使っている場合はそのソフト) で、これらをどのように設定するか調べよ
2. EX1 の基本課題 1、2 で作成したグラフを改善せよ
3. サンプルプログラム pointer.c をコンパイル・実行せよ。なぜそのような出力結果が得られるか考えよ (講義 L2 スライド pp.21,26)

- 基本課題

1. 空気による摩擦のあるバネの問題を考える。壁にバネが繋がれ、バネの先には質量 m の物体が繋がっている。床との摩擦は考えないものとする。バネの伸びる方向に x 座標を取り、自然長の位置を原点とすると、物体の運動方程式は以下のように与えられる

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx - \kappa \frac{dx}{dt}$$

- ここで、 k はバネ定数、 κ は摩擦の比例定数とする。Euler 法 (L2 スライド p.4) を使い $x(t)$ を $t = 30$ まで計算せよ。その際、刻み幅 h の大きさを変化させ、解の変わる様子を確認せよ。ただし、 $k = 2$ 、 $\kappa = 0.2$ 、 $m = 1$ 、初期条件は $x(0) = 10$ 、 $x'(0) = 0$ とする
2. 中点法 (L2 スライド p.7)、4 次の Runge-Kutta 法 (L2 スライド p.8) を用いて同様の計算を行い、精度の向上の様子を調べよ
 3. 摩擦が無い場合 ($\kappa = 0$) について Euler 法、4 次の Runge-Kutta 法を用いてシミュレーションを行い、全エネルギー (運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの和) の時間変化を観察せよ。さらに、シンプレクティック法 (L2 スライド p.17) を用いたプログラムを作成し、全エネルギーがどのように振る舞うか調べよ

- 応用課題

1. 方程式によっては、刻み幅を小さくしても、なかなか精度が上がらないものがある。一つの例として、“硬い方程式” 知られている。“硬い方程式” とは何か、これを精度良く解くためにはどうすれば良いか調べよ。また、具体的な問題について計算を行ってみよ
2. Numerov 法とシューティング法を用いて、一次元井戸型ポテンシャル中の粒子のシュレディンガー方程式の固有エネルギーと固有関数の組をいくつか求めよ

- レポート課題 No.1

レポート課題の内容、提出方法、締切については、ITC-LMS に掲示するので確認すること