

第 6 回課題 T06

(繰り返し：教科書第 9・10 章、2005/05/26(Thu.))

基本問題

T06-1:立方根

(本提出期限 2005/05/26(Thu.)17:40、再提出期限 2005/06/09(Thu.)14:30)

提出物：Makefile、ソースファイル (cubicrt.c)、入力ファイル (cubicrt.in)、出力ファイル (cubicrt.out)

ニュートン法を用いて立方根を求めるプログラムを作成せよ。入力は、実数値 1 個 (正、0、負のどれでもいい) を標準入力から行う。出力は、入力値の立方根 (実数値) および収束するまでの繰り返し回数を標準出力に行う。繰り返しは、1000 回を上限として、階差の絶対値が 10^{-5} より小さくなるまで行うこと。

注: ニュートン法を用いると、真値 x^* に収束する近似解の数列 $x_0, x_1, x_2, \dots, \rightarrow x^*$ が得られる。 $f(x) = x^3 - a$ のとき、数列 $\{x_i\}$ の階差数列 $\{y_i\} (y_i \equiv x_{i+1} - x_i)$ は、0 に収束する。このことを利用して収束条件を定めることができる。

実行例 1

```
~/T06/1$ ./cubicrt
立方根を求めます。
実数を入力して下さい。
0.0
    0.00 の立方根は  0.00 です。
繰り返し回数は、0 回です。
~/T06/1$
```

実行例 2

```
~/T06/1$ ./cubicrt
立方根を求めます。
実数を入力して下さい。
27.0
x0=      27.00000000
x1=      18.01234568
x2=      12.03597017
x3=       8.08610710
x4=       5.52838405
x5=       3.98006278
x6=       3.22152473
x7=       3.01488376
x8=       3.00007336
x9=       3.00000000
    27.00 の立方根は、      3.00000000 です。
繰り返し回数は、9 回です。
~/T06/1$
```

応用問題

T06-2:円周率

(本提出期限 2005/06/02(Thu.)14:30、再提出期限 2005/06/09(Thu.)14:30)

提出物: Makefile、ソースファイル (calc_pi.c)、入力ファイル (calc_pi.in)、出力ファイル (calc_pi.out)
台形法を用いて、 π の近似値を求めるプログラムを作成せよ。台形法のやり方として、

$$\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$$

であることを利用し、区間 $[0, 1]$ を n 等分して行なうようにせよ。入力、分割数 n を標準入力から行なう。出力は、近似値およびあらかじめ定義されている `M_PI` との差を標準出力に行なうようにせよ。なお、定数 `M_PI` は、`math.h` のヘッダファイル中で、

```
# define M_PI          3.14159265358979323846  /* pi */
```

と定義されている。また、近似値と `M_PI` の差は小数点以下 15 桁まで表示するようにすること。

注: π の近似値の導出には、

$$\pi = \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$$

であることを利用できる。すなわち、区間 $[0, 1]$ において、曲線 $f(x) = \frac{1}{1+x^2}$ と x 軸で囲まれる領域の面積が π である。求める面積の近似値は、区間 $[0, 1]$ を n 等分することによって、 n 個の台形の面積の和として求めるところができる。すなわち、 i 番目の台形の面積を $S(i)$ とすると、次式のように近似できる。

$$\int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx \simeq \sum_{i=0}^{n-1} S(i)$$

実行例 1

```
~/T06/2$ ./calc_pi
台形法により、pi の値を求めます。
区間 [0,1] を何等分にしますか？
n=
10
pi  = 3.139925988907159
10 等分にしたときの定数 M_PI との差は、
sa= 0.001666664682634
です。
~/T06/2$
```

実行例 2

```
~/T06/2$ ./calc_pi
台形法により、pi の値を求めます。
区間 [0,1] を何等分にしますか？
n=
1000000
pi = 3.141592653589725
1000000 等分にしたときの定数 M_PI との差は、
sa= 0.0000000000000068
です。
~/T06/2$
```

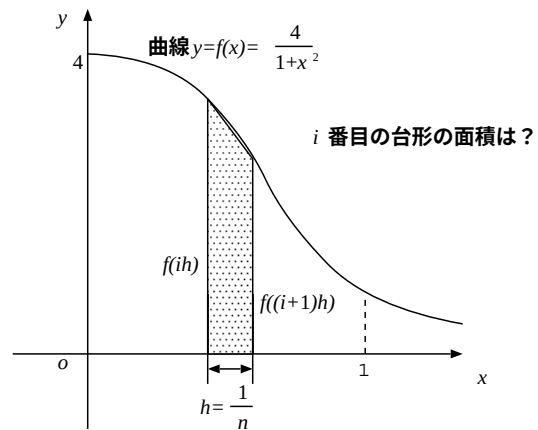


図 1: 台形法のヒント (n 分割して得られる台形の一つ).