

第 7 回課題 T07

(条件による繰り返し：教科書第 9 章、2008/5/29(木))

基本問題

T07-1:立方根

(本提出期限 2008/5/29(木)17:40、再提出期限 2008/6/12(木)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、与えられた実数の立方根を求めるプログラムを作成せよ。ただし、立方根を求めるプログラムの実現に際しては、次の囲みに注意し、下の仕様を満すこと。

注：方程式 $f(x) = 0$ の解の真値を x^* とする。つまり、 $f(x^*) = 0$ が満たされるとする。このとき、ニュートン法では、(プログラムとして出力するかどうかは別として、) 以下の 2 つの数列 $\{x_i\}$ 、 $\{y_i\}$ が定められる。

- $\{x_i\}$: 真値 x^* に収束する近似解の数列 $x_0, x_1, x_2, \dots, \rightarrow x^*$.
- $\{y_i\}$: 数列 $\{x_i\}$ の階差で定義される数列. すなわち, $y_i \equiv x_{i+1} - x_i$.

$f(x) = x^3 - a$ のとき、階差数列 $\{y_i\}$ は 0 に収束する。このことを利用してニュートン法の収束条件、すなわち、プログラムにおける繰り返しの終了条件を定めることができる。

要求仕様:

- 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。
- 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。
- 出力は以下をすべて標準出力へ行なう。出力例参照。
 - 真値 x^* に収束する近似解の数列 (各項は、小数点以下 8 桁までの実数)
 - 収束するまでの繰り返し回数. すなわち, `while` 文の反復実行部分を処理した回数. (繰り返し回数は 0 以上の整数)
 - 入力値の立方根 (小数点以下 8 桁までの実数)

実行例 1

```
b09b0xx@tyy:~/T07/1$ ./cubicrt
立方根を求めます。
実数値を入力して下さい。
0.0
    0.00 の立方根は、        0.000000000  です。
繰り返し回数は、0 回です。
b09b0xx@tyy:~/T07/1$
```

実行例 2

```
b09b0xx@tyy:~/T07/1$ ./cubicrt
立方根を求めます。
実数値を入力して下さい。
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、        3.000000000  です。
繰り返し回数は、10 回です。
b09b0xx@tyy:~/T07/1$
```

応用問題

T07-2:最大公約数

(本提出期限 2008/6/5(木)21:00、再提出期限 2008/6/12(木)14:30)

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

ユークリッドの互除法を用いて 2 つの自然数の最大公約数を求めるプログラムを作成せよ。ただし、作成するプログラムは以下の仕様を満たすこと。

要求仕様:

- 入力は、以下を満たすように行なう。
 - － 2 個の自然数 (int 型で扱うことができる範囲の、0 より大きな任意の整数) を標準入力から入力する。(問題中では、最初に入力される自然数を p , 2 番目に入力される自然数を q と呼ぶ)
 - － 自然数 p と自然数 q はどちらが大きいても良い。(すなわち、入力順序を問わない。)
- 出力は以下をすべて標準出力へ行なう。出力例参照。
 - － p または q が 0 以下である場合には、最大公約数は存在しないため、エラーメッセージを出力する。
 - － 自然数 p と自然数 q に対してユークリッドの互除法を適用した際に得られる導出過程。(除数, 被除数, 余りの系列)
 - － ユークリッドの互除法により求めた p と q の最大公約数

実行例 1

```
b09b0xx@tyy:~/T07/2$ ./gcd
1 つめの自然数を入力してください。
1029
2 つめの自然数を入力してください。
2688
2688 を 1029 で割った余りは 630 です。
1029 を 630 で割った余りは 399 です。
630 を 399 で割った余りは 231 です。
399 を 231 で割った余りは 168 です。
231 を 168 で割った余りは 63 です。
168 を 63 で割った余りは 42 です。
63 を 42 で割った余りは 21 です。
42 を 21 で割った余りは 0 です。
-----
1029 と 2688 の最大公約数は 21 です。
b09b0xx@tyy:~/T07/2$
```

実行例 2

```
b09b0xx@tyy:~/T07/2$ ./gcd
1 つめの自然数を入力してください。
4321
2 つめの自然数を入力してください。
0
4321 と 0 の最大公約数は存在しません。
b09b0xx@tyy:~/T07/2$
```