

# ループ処理 (練習 4)

山本昌志\*

2006 年 10 月 6 日

## 概要

本日も制御文の練習を行う。繰り返しと if を使った文が理解することを目指す。

## 1 本日の授業内容

前回同様、関数の最大値と連立不等式を計算するプログラムの作成を通して、繰り返しと if 文の使い方を学ぶ。

## 2 前回の復習

### 2.1 関数の最大値

関数の最大値を探索プログラムの作成を行った。例えば、以下の関数

$$f(x) = -5x^2 + 6x + 6 \sin x \quad -1000 \leq x \leq 1000 \quad (1)$$

の最大値を計算する。ただし、コンピューターでは全ての実数の範囲—負の無限大から正の無限大まで—を取り扱うことは不可能である。そのため、範囲の指定が必要で、これが数学と異なる。コンピューターで最大値を検索する場合、図 1 のように値を少しずつ変化させて、関数を計算し、最大値を探索する。アルゴリズムは以下ようになる。

1. 独立変数  $x$  の範囲の左端—最小値—のときを暫定最大値とする。
2. 以下を独立変数が右端—最大値—に達するまで繰り返す。
  - (a) 独立変数  $x$  の値を計算のステップ幅—リスト 1 の  $dx$ —分、増加させる。
  - (b) 再度、関数を計算する。
  - (c) 計算された関数の値とそれまでの最大値と比較する。もし、計算された関数の値の方が大きいならば、以下を実行する。
    - 独立変数の最大値—リスト 1 の  $\max\_x$ —を変更する。

---

\*独立行政法人秋田工業高等専門学校電気工学科

- 関数の最大値—リスト 1 の  $\text{max\_fx}$ —を変更する .

3. 独立変数の最大値と関数の最大値を表示する .

これをフローチャートにすると図 2 のようになる . また , リスト 1 がフローチャートに従って作成したプログラムである .

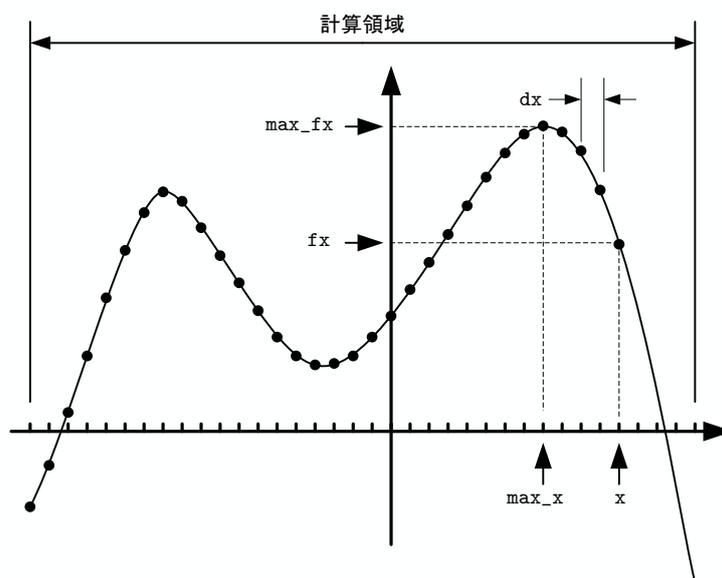


図 1: 関数の最大値の検索 .

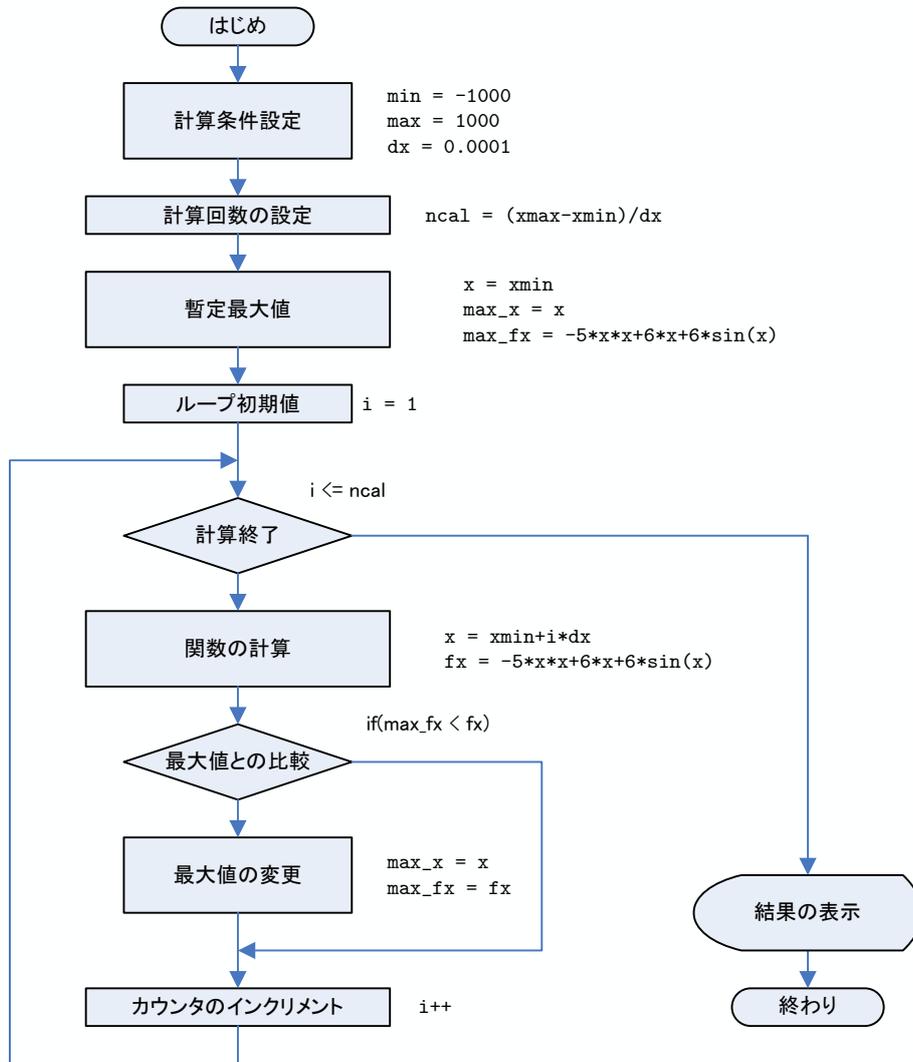


図 2: 関数の最大値の検索プログラムのフローチャート .

リスト 1: 関数の最大値を求めるプログラム

```

1 #include <stdio.h>
2 #include <math.h>
3
4 int main(void){
5     double xmin, xmax, x, dx, fx;
6     double max_fx, max_x;           // 最大を格納する変数
7     int i, ncal;
8
9     xmin = -1000.0;                 // xの最小値

```

```

10  xmax = 1000.0;           // xの最大値
11  dx = 0.0001;           // xの計算のきざみ幅(誤差の程度)
12  ncal = (xmax-xmin)/dx;  // 計算回数
13
14  //--- 暫定最大 (x=xmin を暫定最大とする) -----
15  x = xmin;
16  max_x = x;
17  max_fx = -5.0*x*x + 6.0*x + 6*sin(x);
18
19  for (i=1; i<=ncal; i++){
20      x = xmin + i*dx;           // xの計算
21      fx = -5.0*x*x + 6.0*x + 6*sin(x); // f(x)の計算
22
23      //---- 最大値か否かの検査 -----
24      if (max_fx < fx){           // 新たに最大値発見
25          max_x = x;
26          max_fx = fx;
27      }
28
29  }
30
31  printf("x = %fのとき f(x)=%fで最大です\n", max_x, max_fx);
32
33  return 0;
34  }

```

## 2.2 連立不等式

次に連立不等式が成り立つ範囲を表示するプログラムの作成の練習を行った。例えば、次のような連立不等式である。

$$\begin{cases} x^2 - 2x - 3 \leq 0 \\ 3x + 2 < 4x \end{cases} \quad -1000 \leq x \leq 1000 \quad (2)$$

これも関数の最大値を検索するのと似た方法をつかう。独立変数  $x$  に値を代入して、その連立不等式が成り立つか否か—を範囲の左端から右端まで調べる。そして、連立不等式が成立する値の左端から、右端の値を表示させる。図2のようにである。不等式が成立しない—NG—と成立する—OK—という状態が変化したときに独立変数  $x$  の値を表示させる。具体的には次のように行う。

- NG から OK に変化したときが、不等式が成立する範囲の左端である。
- OK から NG に変化したときが、不等式が成立する範囲の右端である。

これを実現するためには、現在とその直前の状態を示す2つの変数—リスト2の pre と now—が必要である。これら2つを比較して、状態の変化を調べる。

具体的なアルゴリズムは以下のようにする。

1. 初期値を決める。調べる独立変数の前の状態—リスト2の pre—を「NG」とする。
2. 以下を独立変数が右端—最大値—に達するまで繰り返す。
  - (a) 変数の値を計算のステップ幅分、増加させる。

- (b) 再度，連立不等式を計算して，現在の状態—リスト 2 の pre—を設定する．
- (c) 現在の状態と直前の状態を比較して，それが変化しているならば以下を実行する．
- NG から OK に変化したならば，「現在の独立変数の値—から」と表示する．
  - OK から NG に変化したならば，「現在の独立変数の直前の値—まで」と表示する．
3. 最後の値—独立変数の右端—の処理．最後の状態が OK ならば「現在の独立変数の値—まで」と表示する．

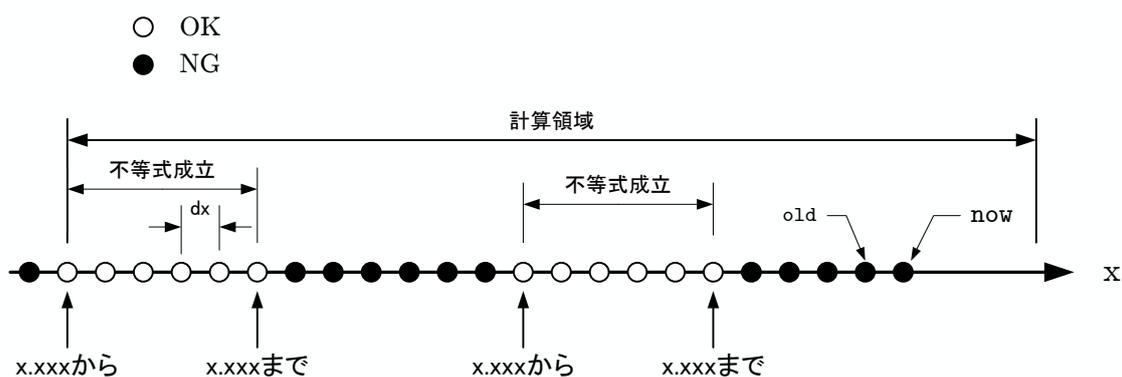


図 3: 連立不等式の計算．

### リスト 2: 連立不等式を計算するプログラム

```

1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void){
4     double xmin, xmax, x, dx;
5     int pre, now;
6     int i, ncal;
7
8     xmin = -1000.0;           // xの最小値
9     xmax = 1000.0;           // xの最大値
10    dx = 0.0001;              // xの計算のきざみ幅(誤差の程度)
11    ncal = (xmax-xmin)/dx;    // 計算回数
12
13    printf("連立不等式が成立するのは以下の範囲です\n");
14
15    pre = 0;
16
17    for(i=1; i<=ncal; i++){
18        x = xmin + i*dx;      // 検査する x
19
20        // --- 連立不等式が OK or NG の検査 ----
21        if(x*x-2*x-3 <= 0 && 3*x+2 < 4*x){
22            now = 1;          // OKの場合
23        }else{

```

```

24     now = 0;                                // NGの場合
25     }
26
27     // --- OK と NG の境界の処理 ----
28     if(now != pre){
29         if(now == 1){
30             printf("%fから \t", x);
31         }else{
32             printf("%fまで \n", x-dx);
33         }
34     }
35
36     pre = now;
37 }
38
39 if(now == 1){                                // 最後が OKのときの処理
40     printf("%fまで \n", x);
41 }
42
43 return 0;
44 }

```

### 3 プログラム作成の練習

これは、if 文や繰り返し文の良い練習問題である。なにも、見ないでプログラムが作成できるようになるまで、繰り返し練習せよ。

[練習 1] 関数

$$f(x) = -2x^2 + 4x + 6 \cos x \quad -1000 \leq x \leq 1000 \quad (3)$$

の最大値を計算するプログラムを作成せよ。計算のステップ幅は、0.0001 とする。この時の計算回数を考えてみよ。コンピューターは猛烈な勢いで計算することを理解せよ。

[練習 2] 基礎数学の教科書 p.63 の練習問題 2-B の 1.(2) の連立不等式

$$\begin{cases} x^2 - x > 0 \\ x^2 + x - 30 < 0 \\ x^2 + 2x - 8 \geq 0 \end{cases} \quad -1000 \leq x \leq 1000 \quad (4)$$

を計算するプログラムを作成せよ。計算のステップ幅—計算精度を表す—は、0.0001 とせよ。