

# 夏休みの課題

山本昌志\*

2006年7月19日

## 概要

夏休みの課題である。教科書の p.159 までにに関するプログラム作成の練習を行う。夏休み以降に学習する範囲も含まれている。そのため、教科書を読み、いろいろ考えても分からない問題もあるかもしれない。その場合は、自分で考えた範囲までを記述するだけで良い。完璧な解答がなくても OK とする。自分で、考えることが重要である。

## 1 プログラミング演習 (復習編)

夏休みまでの学習した内容のプログラム作成課題である。これらのプログラムが自在にできれば、夏休み前の内容は完璧である。

- [問 1] 教科書の 1-3 章を 3 回、読め。
- [問 2] 2 つの抵抗の値をキーボードから読み込む。それらを、直列接続した場合と並列接続した場合の全抵抗をディスプレイに表示するプログラムを作成せよ。
- [問 3] キーボードから角度を読み込む。読み込む角度の単位は、[度] とする。ディスプレイに、 $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$  の値を表示するプログラムを作成せよ。
- [問 4] 図 1 に示す 5 種類の回路がある。キーボードから、それぞれの抵抗 ( $R_1, R_2, R_3$ ) の抵抗値 [ $\Omega$ ] と、A-B 間にかかる電圧 [V] を入力する。そして、計算する回路を選択する。回路の全抵抗 [ $\Omega$ ] と単位時間あたりの発熱量 [W] を出力するプログラムを作成せよ。
- [問 5] 1 次方程式、あるいは 2 次方程式の解を計算するプログラムを作成せよ。まず、キーボードから 1 あるいは 2 を入力して、解くべき方程式を選択する。
- 1 次方程式  $ax + b = 0$  の場合、係数  $a, b$  をキーボードから読み込み、解を表示する。
  - 2 次方程式  $ax^2 + bx + c = 0$  の場合、係数  $a, b, c$  をキーボードから読み込み、解を表示する。複素数解もちゃんと表示すること。

---

\*独立行政法人 秋田工業高等専門学校 電気情報工学科

[問 6] 三角形の面積を計算するプログラムを作成せよ。入力データは、三辺の長さ  $(a, b, c)$  とする。三辺の長さから、三角形の面積はヘロンの公式を使って、

$$s = \frac{a + b + c}{2}$$

$$S = \sqrt{s(s - a)(s - b)(s - c)}$$

と計算できる。 $S$  が三角形の面積になる。このプログラムを使うユーザーはおっちょこちょいなので、入力データのチェックを行う以下のプログラム—ルーチン—を付加する。

- もし、辺の長さ  $a, b, c$  のいずれかが負の場合、「辺の長さが負です」と表示する。そして、プログラムは終了—return 文を実行—する。
- もし、いずれかの辺の長さが、他の 2 辺の和よりも大きいならば、「三角形はできません」と表示する。そして、プログラムは終了する。
- 上の 2 つの条件に当てはまらなければ、ちゃんとした三角形ができる。この場合は、面積を計算して、ディスプレイに出力する。

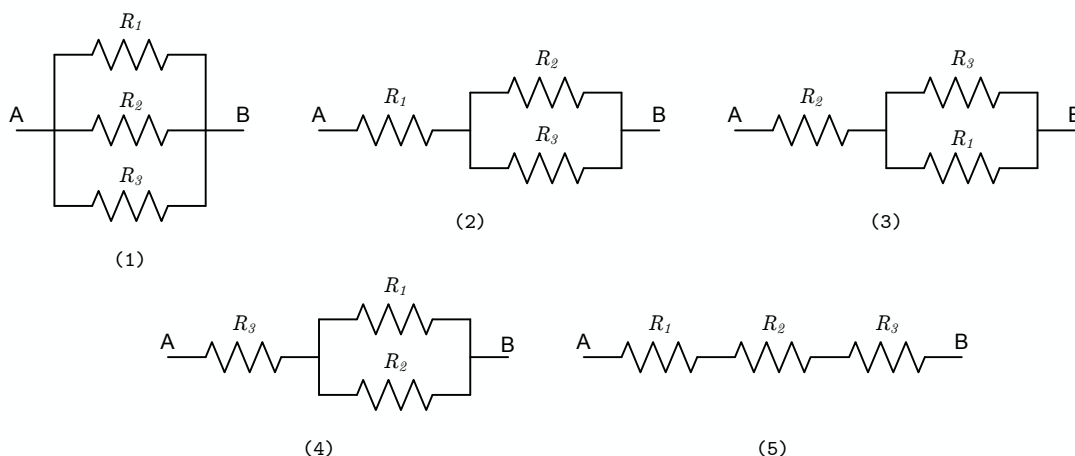


図 1: 抵抗と発熱を求める回路。

## 2 プログラミング演習 (予習編)

これは、夏休み以降、前期末試験までの範囲である。その内容は教科書の p.132-159 に書かれているので、良く読んで学習すること。

[問 1] 教科書の 4 章を 5 回、読め。

[問 2] 次の 4 つの構文の動作をまとめよ .

- while 文
- for 文
- do—while 文
- if と goto 文

[問 3] while 文を使って , 整数の 1~1000 までの合計を計算するプログラムを作成せよ .  
ヒント 教科書のリスト 4.11 を参考にせよ .

[問 4] for 文を使って , 整数の 1~1000 までの合計を計算するプログラムを作成せよ .

[問 5] do—while 文を使って , 整数の 1~1000 までの合計を計算するプログラムを作成せよ .

[問 6] if と goto 文をつかって , 整数の 1~1000 までの合計を計算するプログラムを作成せよ .

### 3 二分法による方程式の解 (上級者向選択課題)

これは上級者向の選択課題で , 無理にプログラムを作成しなくても良い . もし , このプログラムができたならば , 他の課題は実施しなくても良い . これだけでできれば十分である .

ここでは , コンピューターを用いた方程式の解をもとめるプログラムを作成する . 二分法と言う方法を示す . このプログラムが作れるようになると , コンピューターは便利なものであると分かるだろう .

#### 3.1 二分法の原理

##### 3.1.1 方程式の解

まずは , 単純な方程式を考えよう . 次の 3 次方程式

$$x^3 - 3x^2 + 9x - 8 = 0 \quad (1)$$

の解を求めることを考える .

一般に , 方程式は次の形に書き表すことができる .

$$f(x) = 0 \quad (2)$$

この方程式の解  $x$  をコンピューターで求める . もし , 方程式の右辺がゼロでない場合は , 左辺へ移項して式 (2) の形にできる . 方程式 (2) を解くことは , 関数  $f(x)$  の値がゼロになる  $x$  の値を捜す— と言い換えることができる . 実際コンピューターを使った数値計算では ,  $f(x)$  の値がゼロとなる  $x$  を捜すことになる . コンピューターでは , 関数  $y = f(x)$  が  $x$  軸と交わる点 , 即ち  $f(x) = 0$  を反復 (ループ) 計算を用いて捜す . この点  $x$  を捜す方法には , いくつかあるが , ここでは最も単純な二分法を示す .

解くべき方程式 (1) をグラフにすると、図 2 のようになる。もちろん、グラフにした関数は、

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 9x - 8 \quad (3)$$

である。x 軸との交点の値は、 $x = 1.1659055841222127171 \dots$  である。これが、元の方程式 (1) の解になっている。

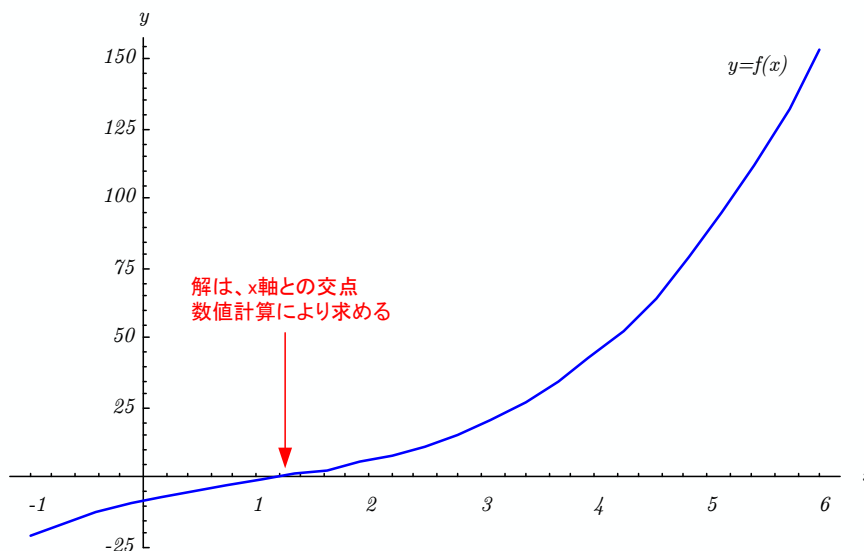


図 2:  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 9x - 8$  の関数。x 軸との交点が解である。

### 3.1.2 二分法

二分法の原理は非常に単純であるが、場合によっては非常に強力な方法である。これは、区間  $a \leq x \leq b$  で連続な関数  $f(x)$  の値が、

$$f(a)f(b) \leq 0 \quad (4)$$

ならば、 $f(x) = 0$  となる  $x$  があるということを使う。

実際の数値計算は、 $f(a)f(b) \leq 0$  であるような 2 点  $a, b (a < b)$  から出発する。そして、区間  $[a, b]$  を 2 分する点  $c = (a + b)/2$  に対して、 $f(c)$  を計算を行う。 $f(c)f(a) \leq 0$  ならば  $b$  を  $c$  と置き換え、 $f(c)f(a) \geq 0$  ならば  $a$  を  $c$  と置き換える。絶えず、区間  $[a, b]$  の間に解があるようにするのである。この操作を繰り返して、区間の幅  $|b - a|$  が与えられた値  $\epsilon^1$  よりも小さくなったならば、計算を終了する。例えば、 $\epsilon$  を  $10^{-10}$  とすると、その精度で計算できる。

実際にこの方法で式 (1) を計算した結果を図 3 に示す。この図より、 $f(a)$  と  $f(b)$  の関係の式 (4) を満たす区間  $[a, b]$  が  $1/2$  ずつ縮小していく様子が見える。

<sup>1</sup>ギリシャ文字。イプシロンと読む。

計算の終了は，

$$b - a \leq \varepsilon \quad (5)$$

の条件を満たした場合とするのが一般的である．ここで， $\varepsilon$ は解の精度である．これを変えることにより，任意の精度で近似解を求めることができる．

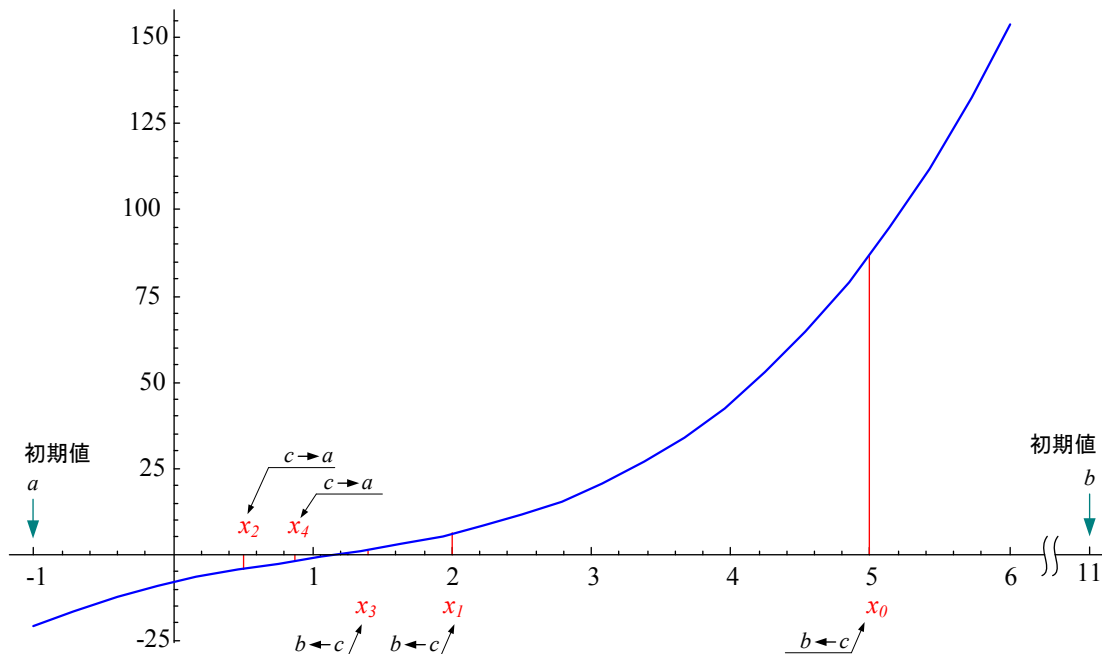


図 3:  $f(x) = x^3 - 3x^2 + 9x - 8$  の実数解を二分法で解散し，その解の収束の様子を示している．初期値は  $a = -1, b = 11$  として，最初の解  $c = x_0 = 5$  が求まり，順次より精度の良い  $x_1, x_2, x_3, \dots$  が求まる．それが，解析解  $x = 1.1659 \dots$  (x 軸との交点) に収束していく様子が分かる．

### 3.2 プログラム方法

図 4 のような二分法のフローチャートの通りにすれば，目的の動作をするプログラムができる．

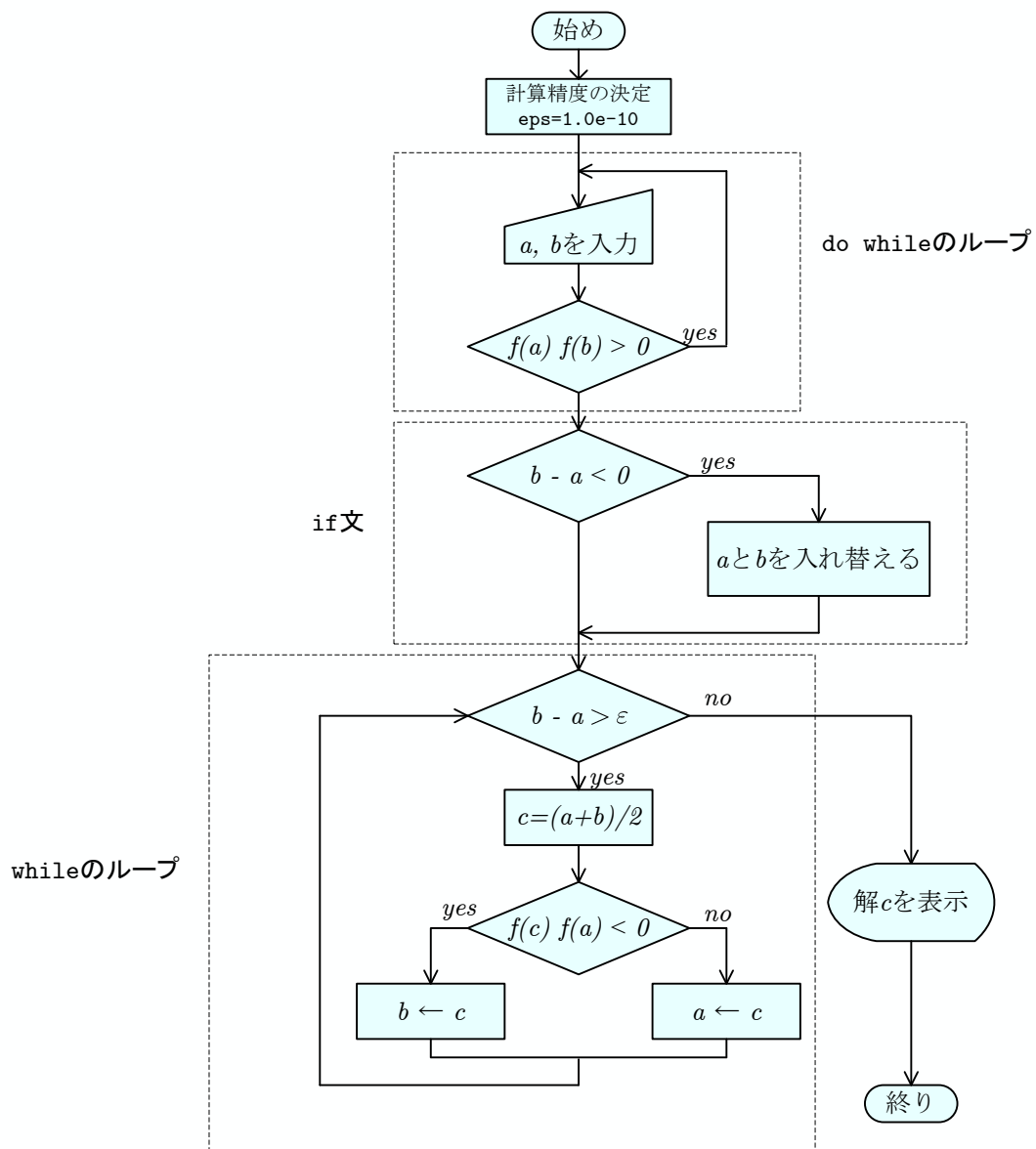


図 4: 二分法のフローチャート

## 4 課題提出要領

提出方法は、次の通りとする。

期限	8月30日(水) 8:45
用紙	A4
提出場所	山本研究室の入口のポスト
表紙	表紙を1枚つけて、以下の項目を分かりやすく記述すること。 授業科目名「情報処理基礎」 課題名「課題 夏休みの宿題」 1E 学籍番号 氏名 提出日
内容	ソースプログラムは、プリントアウト、手書き、いずれもOKとする