

2013 年度 プログラミング II 練習問題 06

学籍番号： _____

氏名： _____

質問がある場合は、以下の注意事項を守り、

提出期限： 2013 年 12 月 4 日 (水) 16:30 までに

提出場所： 理学部 B 棟 2 階 幸山研究室 (B231 室)

の前に設置してある「質問箱 (提出用)」に、質問事項を記入し提出してください。
2 日～3 日後を目処に質問に対する回答を行い、「質問箱 (返却用)」に返却いたします。

注意事項：

- (1) 練習問題の提出は必修ではありません。質問がある場合のみ提出してください。
- (2) このページを印刷し、学籍番号・氏名を記入の上、質問事項の表紙として提出してください。
- (3) 解答は式の羅列ではなく、文章になるように記述してください。解答例を参照のこと。
- (4) 質問内容は明確に記入してください。

なお、授業に対する意見・質問等も受け付けています (成績には一切影響しません)。

授業に対する意見・質問等 (記入欄)：

出題者： 幸山 直人
出題日： 2013 年 11 月 13 日 (水)

問 1 p.155 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_1a.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 2 p.159 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_1b.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 3 p.165 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_2.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 4 p.167 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_2a.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 5 p.171 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_3.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 6 p.176 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_3a.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の **CD-ROM** の解答を参照してください。

問 7 p.182 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_4a.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の **CD-ROM** の解答を参照してください。

問 8 p.186 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_4b.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の **CD-ROM** の解答を参照してください。

問 9 p.193 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_5a.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の **CD-ROM** の解答を参照してください。

問 10 p.196 の記述にしたがってソースファイル「**rei5_5b.c**」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の **CD-ROM** の解答を参照してください。

問 11 p.200 の記述にしたがってソースファイル「rei5_6a.c」を完成しなさい。もちろん、ソースファイルをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) が正しく動作することを確認すること。

解答例 著作権保護のため解答を記述していません。付属の CD-ROM の解答を参照してください。

問 12 「有理数体上の四則演算」(exercise0301.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にし、下記ソースプログラムに続けてソースプログラム「exercise0601.c」を作成しなさい。

● 有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし)

exercise0601.c

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: void add(int a, int b, int c, int d);
4: void sub(int a, int b, int c, int d);
5: void mul(int a, int b, int c, int d);
6: void div(int a, int b, int c, int d);
7:
8: int main(void)
9: {
10:     int a = 2, b = 3;
11:     int c = 1, d = 4;
12:
13:     //和
14:     add(a, b, c, d);
15:
16:     //差
17:     sub(a, b, c, d);
18:
19:     //積
20:     mul(a, b, c, d);
21:
22:     //商
23:     div(a, b, c, d);
24:
25:     return 0;
26: }
```

考察： **問 12** に習って、「複素数体上の四則演算」(exercise0302.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にしたソースプログラム「exercise0601a.c」を作成しなさい。

解答例 「有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし)」 (exercise0601.c)

… 続き …

```
27:
28: void add(int a, int b, int c, int d)
29: {
30:     int x, y;
31:
32:     x = a * d + b * c;
33:     y = b * d;
34:     printf("(%d/%d)+(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
35: }
36:
37: void sub(int a, int b, int c, int d)
38: {
39:     int x, y;
40:
41:     x = a * d - b * c;
42:     y = b * d;
43:     printf("(%d/%d)-(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
44: }
45:
46: void mul(int a, int b, int c, int d)
47: {
48:     int x, y;
49:
50:     x = a * c;
51:     y = b * d;
52:     printf("(%d/%d)*(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
53: }
54:
55: void div(int a, int b, int c, int d)
56: {
57:     int x, y;
58:
59:     x = a * d;
60:     y = b * c;
61:     printf("(%d/%d)/(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
62: }
```

問 13 「有理数体上の四則演算」(exercise0301.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にし、下記ソースプログラムに続けてソースプログラム「exercise0602.c」を作成しなさい。ただし、値 (計算結果) の受け渡しにグローバル変数を用いること。

● 有理数体上の四則演算 (関数：グローバル変数)

exercise0602.c

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: int x, y;                                ←グローバル変数
4:
5: void add(int a, int b, int c, int d);
6: void sub(int a, int b, int c, int d);
7: void mul(int a, int b, int c, int d);
8: void div(int a, int b, int c, int d);
9:
10: int main(void)
11: {
12:     int a = 2, b = 3;
13:     int c = 1, d = 4;
14:
15:     //和
16:     add(a, b, c, d);
17:     printf("(%d/%d)+(%d/%d)=(%d/%d)\n", a, b, c, d, x, y);
18:
19:     //差
20:     sub(a, b, c, d);
21:     printf("(%d/%d)-(%d/%d)=(%d/%d)\n", a, b, c, d, x, y);
22:
23:     //積
24:     mul(a, b, c, d);
25:     printf("(%d/%d)*(%d/%d)=(%d/%d)\n", a, b, c, d, x, y);
26:
27:     //商
28:     div(a, b, c, d);
29:     printf("(%d/%d)/(%d/%d)=(%d/%d)\n", a, b, c, d, x, y);
30:
31:     return 0;
32: }
```

考察：**問 13** に習って、「複素数体上の四則演算」(exercise0302.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にしたソースプログラム「exercise0602a.c」を作成しなさい。

解答例 「有理数体上の四則演算 (関数：グローバル変数)」 (exercise0602.c)

… 続き …

```
33:
34: void add(int a, int b, int c, int d)
35: {
36:     x = a * d + b * c;
37:     y = b * d;
38: }
39:
40: void sub(int a, int b, int c, int d)
41: {
42:     x = a * d - b * c;
43:     y = b * d;
44: }
45:
46: void mul(int a, int b, int c, int d)
47: {
48:     x = a * c;
49:     y = b * d;
50: }
51:
52: void div(int a, int b, int c, int d)
53: {
54:     x = a * d;
55:     y = b * c;
56: }
```

問 14 「有理数体上の四則演算」(exercise0301.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にし、下記ソースプログラムに続けてソースプログラム「exercise0603.c」を作成しなさい。ただし、値 (計算結果) の受け渡しに配列 (配列の先頭アドレスを渡す) を用いること。

● 有理数体上の四則演算 (関数：配列)

exercise0603.c

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: void add(int a[], int b[], int x[]);
4: void sub(int a[], int b[], int x[]);
5: void mul(int a[], int b[], int x[]);
6: void div(int a[], int b[], int x[]);
7:
8: int main(void)
9: {
10:     int a[2] = {2, 3};
11:     int b[2] = {1, 4};
12:     int x[2];
13:
14:     //和
15:     add(a, b, x);
16:     printf("(%d/%d)+(%d/%d)=(%d/%d)%n", a[0], a[1], b[0], b[1], x[0], x[1]);
17:
18:     //差
19:     sub(a, b, x);
20:     printf("(%d/%d)-(%d/%d)=(%d/%d)%n", a[0], a[1], b[0], b[1], x[0], x[1]);
21:
22:     //積
23:     mul(a, b, x);
24:     printf("(%d/%d)*(%d/%d)=(%d/%d)%n", a[0], a[1], b[0], b[1], x[0], x[1]);
25:
26:     //商
27:     div(a, b, x);
28:     printf("(%d/%d)/(%d/%d)=(%d/%d)%n", a[0], a[1], b[0], b[1], x[0], x[1]);
29:
30:     return 0;
31: }
```

考察： **問 14** に習って、「複素数体上の四則演算」(exercise0302.c) の加減乗除の各演算をそれぞれ関数にしたソースプログラム「exercise0603a.c」を作成しなさい。

解答例 「有理数体上の四則演算 (関数：配列)」 (exercise0603.c)

… 続き …

```
32:
34: void add(int a[], int b[], int x[])
35: {
36:     x[0] = a[0] * b[1] + a[1] * b[0];
37:     x[1] = a[1] * b[1];
38: }
39:
40: void sub(int a[], int b[], int x[])
41: {
42:     x[0] = a[0] * b[1] - a[1] * b[0];
43:     x[1] = a[1] * b[1];
44: }
45:
46: void mul(int a[], int b[], int x[])
47: {
48:     x[0] = a[0] * b[0];
49:     x[1] = a[1] * b[1];
50: }
51:
52: void div(int a[], int b[], int x[])
53: {
54:     x[0] = a[0] * b[1];
55:     x[1] = a[1] * b[0];
56: }
```

問 15 下記ソースプログラム「最大公約数 (関数: 戻り値あり)」(`exercise0604.c`) は、「最大公約数」(`exercise0502.c`) を関数にしたソースプログラムである。これを使って、3 変数 $x = 123$, $y = 456$, $z = 789$ の最大公約数を求めるソースプログラム「`exercise0605.c`」を作成しなさい。
ヒント: 3 変数の最大公約数 $\text{gcd}(x, y, z)$ は $\text{gcd}(x, y, z) = \text{gcd}(\text{gcd}(x, y), z)$ によって与えられる (証明は各自で)。

● 最大公約数 (関数: 戻り値あり)

`exercise0604.c`

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: int gcd(int x, int y);
4:
5: int main(void)
6: {
7:     int x = 1234, y = 56;
8:
9:     printf("gcd(%d,%d)=%d\n", x, y, gcd(x, y));
10:
11:     return 0;
12: }
13:
14: int gcd(int x, int y)
15: {
16:     int tmp;
17:
18:     while (y != 0) {
19:         tmp = x;
20:         x = y;
21:         y = tmp % x;
22:     }
23:
24:     return x;
25: }
```

問 16 「最大公約数 (関数: 戻り値あり)」(`exercise0604.c`) の関数「`gcd()`」を再帰的な関数に書き換えたソースプログラム「`exercise0606.c`」を作成しなさい。

解答例 「3変数の最大公約数(関数：戻り値あり)」(exercise0605.c)

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: int gcd(int x, int y);
4:
5: int main(void)
6: {
7:     int x = 123, y = 456, z = 789;
8:
9:     printf("gcd(%d,%d,%d)=%d\n", x, y, z, gcd(gcd(x, y), z));
10:
11:     return 0;
12: }
13:
14: int gcd(int x, int y)
15: {
16:     int tmp;
17:
18:     while (y != 0) {
19:         tmp = x;
20:         x = y;
21:         y = tmp % x;
22:     }
23:
24:     return x;
25: }
```

解答例 「最大公約数(関数：再帰的)」(exercise0606.c)

… 続き …

```
13:
14: int gcd(int x, int y)
15: {
16:     if (y != 0) {
17:         return gcd(y, x % y);
18:     }
19:     else {
20:         return x;
21:     }
22: }
```

問 17 「有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし)」(`exercise0601.c`) を実行すると既約でない有理数が現れる。「最大公約数 (関数：再帰的)」(`exercise0606.c`) を使って、下記のように計算結果の値が既約となるソースプログラム「`exercise0607.c`」を作成しなさい。

改良前：

```
z:¥src>exercise0601.exe   
(2/3)+(1/4)=(11/12)  
(2/3)-(1/4)=(5/12)  
(2/3)*(1/4)=(2/12) ←既約でない  
(2/3)/(1/4)=(8/3)  
  
z:¥src>
```

改良後：

```
z:¥src>exercise0607.exe   
(2/3)+(1/4)=(11/12)  
(2/3)-(1/4)=(5/12)  
(2/3)*(1/4)=(1/6) ←既約  
(2/3)/(1/4)=(8/3)  
  
z:¥src>
```

注意：整数 (`int` 型) に対する絶対値 (absolute value) を求める関数「`int abs(int 整数)`」は標準ヘッダ「`stdlib.h`」と「`math.h`」にそれぞれ定義されています。本来はどちらのヘッダファイルをインクルード (`#include`) しても良いのですが、「`stdlib.h`」の中にはすでに関数「`div()`」が定義されているため「有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし)」(`exercise0601.c`) で定義した関数「`void div(int a, int b, int c, int d)`」と定義がダブリ、コンパイルすると「型が違う」という旨のエラーメッセージが表示されてしまいます。したがって、今回は、授業で扱う関数名に一貫性を持たせるため、関数「`div()`」が定義されていないヘッダファイル「`math.h`」をインクルードすることとします (本来は、個人で定義する関数は、標準ヘッダに定義されていない関数名を使わなければならない)。

考察：**問 17** に習って、「有理数体上の四則演算 (関数：グローバル変数)」(`exercise0602.c`) の計算結果の値が既約となるソースプログラム「`exercise0607a.c`」を作成しなさい。

考察：**問 17** に習って、「有理数体上の四則演算 (関数：配列)」(`exercise0603.c`) の計算結果の値が既約となるソースプログラム「`exercise0607b.c`」を作成しなさい。

解答例 「有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし：最大公約数)」 (exercise0607.c)

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <math.h>
3:
4: void add(int a, int b, int c, int d);
5: void sub(int a, int b, int c, int d);
6: void mul(int a, int b, int c, int d);
7: void div(int a, int b, int c, int d);
8: int gcd(int x, int y);
9:
10: int main(void)
11: {
12:     int a = 2, b = 3;
13:     int c = 1, d = 4;
14:
15:     //和
16:     add(a, b, c, d);
17:
18:     //差
19:     sub(a, b, c, d);
20:
21:     //積
22:     mul(a, b, c, d);
23:
24:     //商
25:     div(a, b, c, d);
26:
27:     return 0;
28: }
29:
30: void add(int a, int b, int c, int d)
31: {
32:     int x, y, tmp;
33:
34:     x = a * d + b * c;
35:     y = b * d;
36:     tmp = gcd(abs(x), abs(y));
37:     printf("(%d/%d)+(%d/%d)=(%d/%d)\n", a, b, c, d, x / tmp, y / tmp);
38: }
```

… 続く …

解答例 「有理数体上の四則演算 (関数：戻り値なし：最大公約数)」 (exercise0607.c)

… 続き …

```
39:
40: void sub(int a, int b, int c, int d)
41: {
42:     int x, y, tmp;
43:
44:     x = a * d - b * c;
45:     y = b * d;
46:     tmp = gcd(abs(x), abs(y));
47:     x = x / tmp;
48:     y = y / tmp;
49:     printf("(%d/%d)-(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
50: }
51:
52: void mul(int a, int b, int c, int d)
53: {
54:     int x, y;
55:
56:     x = (a * c) / (gcd(abs(a * c), abs(b * d)));
57:     y = (b * d) / (gcd(abs(a * c), abs(b * d)));
58:     printf("(%d/%d)*(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d, x, y);
59: }
60:
61: void div(int a, int b, int c, int d)
62: {
63:     int x, y;
64:
65:     x = a * d;
66:     y = b * c;
67:     printf("(%d/%d)/(%d/%d)=(%d/%d)%n", a, b, c, d,
68:           x / gcd(abs(x), abs(y)), y / gcd(abs(x), abs(y)));
69: }
70:
71: int gcd(int x, int y)
72: {
73:     if (y != 0) {
74:         return gcd(y, x % y);
75:     }
76:     else {
77:         return x;
78:     }
79: }
```