



知能情報工学演習I 第8回(後半第2回)

岩村雅一

masa@cs.osakafu-u.ac.jp

前回の課題

- 変数 a にあながた生まれた月、変数 b に生まれた日を代入して、 $a+b$ と $a-b$ を計算して出力するプログラムを作成しなさい
- ただし、レポートはLaTeXで作成し、DVIファイル(.dvi)とCのソース(.c)をメールで送ること
 - レポートには名前、学籍番号、授業に対するコメント(任意)を書く
 - Cのソースは`¥begin{verbatim}`と`¥end{verbatim}`で囲む(5月12日の資料の6.1を参照)

回答例

現時点ではお約束

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void) {
```

```
  char a, b;
```

```
  char plus, minus;
```

変数の宣言

データ型 (intでもよい)

```
  a = 5;
```

```
  b = 19;
```

変数の初期化

```
  plus = a+b;
```

```
  minus = a-b;
```

計算

```
  printf("a = %d\n", a);
```

```
  printf("b = %d\n", b);
```

```
  printf("a + b = %d\n", plus);
```

```
  printf("a - b = %d\n", minus);
```

出力

```
  return(0);
```

```
}
```

後半の予定

7. 6月2日 プログラミング環境(テキスト1,2章)
8. 6月9日 変数とデータ型(テキスト3章)
演算子(テキスト4章)
9. 6月16日 コンソール入出力(テキスト6章)
10. 6月23日 配列制御文1(テキスト5章)
11. 6月30日 制御文2(テキスト5章)
12. 7月14日 関数1(テキスト7章)
13. 7月21日 関数2(テキスト7章)

本日のメニュー

■ 変数のデータ型

- データ型
- ビットとバイト

■ 演算子

- 算術演算子
- インクリメント演算子、デクリメント演算子
- キャスト演算子

変数のデータ型

■ データ型を決める要因

- 整数か小数か
- 符号の有無(マイナスを扱えるか)
- 精度

主なデータ型 (テキストP.51)

符号の有無

整数

小数

データ型	バイト	表現範囲
char	1	-128 ~ 127
unsigned char	1	0 ~ 255
short int	2	-32768 ~ 32767
unsigned short int	2	0 ~ 65535
int	4	-2147483648 ~ 2147483647
unsigned int	4	0 ~ 4294967295
long int	4	-2147483648 ~ 2147483647
unsigned long int	4	0 ~ 4294967295
float	4	有効6桁
double	8	有効15桁

精度

ビットとバイト

■ ビット

- 0か1の2通り

0 または 1

■ バイト

- 8ビット

0	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

- 符号なし: 0から255まで表現可能

0	0	0	0	1	0	0	1
x	x	x	x	x	x	x	x
128	64	32	16	8	4	2	1

 = 9

- 符号あり: -128 ~ 127まで表現可能

詳細は省略

0なら正、1なら負

1	1	1	1	1	1	1	1
符号	64	32	16	8	4	2	1

 = -1

参考：符号つき2進数と符号なし2進数

■ 符号なし2進数

- $11111111 = 255$
- $11111110 = 254$
- ...
- $10000001 = 128$
- $01111111 = 127$
- ...
- $00000100 = 4$
- $00000011 = 3$
- $00000010 = 2$
- $00000001 = 1$
- $00000000 = 0$

■ 符号つき2進数

- $01111111 = 127$
- ...
- $00000010 = 2$
- $00000001 = 1$
- $00000000 = 0$
- $11111111 = -1$
- $11111110 = -2$
- $11111101 = -3$
- $11111100 = -4$
- ...
- $10000000 = -128$

算術演算子

■ 四則演算と、余りの5種類

□ 可算 $\dots +$

□ 減算 $\dots -$

□ 乗算 $\dots *$

□ 除算 $\dots /$

□ 剰余 $\dots \%$

■ $100\%30 \rightarrow 10$

■ $7\%3 \rightarrow 1$

演算の優先順位

- 演算の優先順位は数学と同じ
 1. 括弧で囲む: (,)
 2. かけ算、割り算、余り: *, /, %
 3. 足し算、引き算: +, -
- 優先順位が同じならば左から処理される
 - 例: $1+2*3-4$
 - $1+6-4$
 - $7-4$
 - 3

インクリメント、デクリメント演算子

■ インクリメント演算子

□ 変数の値を1加算する

□ 記述例: `a++`; または `++a`;

`a = a + 1;`と等価

■ デクリメント演算子

□ 変数の値を1減算する

□ 記述例: `a--`; または `--a`;

`a = a - 1;`と等価

インクリメント、デクリメント演算子

■ `a++;` と `++a;` の違いは？

□ いつ加算するかが違う

□ `b=a++;`

→ `b=a; a++;`

□ `b=++a;`

→ `a++; b=a;`

サンプルプログラム1 (インクリメント演算子)

$j=j+i$ を実行してから
 $i++$ を実行

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void){
```

```
    int i, j;
```

```
    i = 1;
```

```
    j = 10;
```

```
    printf("1: i=%d, j=%d\n", i, j);
```

```
    i++;
```

```
    printf("2: i=%d, j=%d\n", i, j);
```

```
    ++i;
```

$i = 1, j = 10$

$i = 2, j = 10$

$i = 3, j = 10$

```
    printf("3: i=%d, j=%d\n", i, j);
```

```
    j = j + i++;  $i = 4, j = 13$ 
```

```
    printf("4: i=%d, j=%d\n", i, j);
```

```
    j = j + ++i;  $i = 5, j = 18$ 
```

```
    printf("5: i=%d, j=%d\n", i, j);
```

```
    return(0);
```

```
}
```

$++i$ を実行してから
 $j=j+i$ を実行

整数の演算と小数の演算

- 割り算は注意が必要

- 例えば、 $10/3$ はいくつになる？

- 3.33333333...

- になるような気がするけど、実際は？

サンプルプログラム2 (出力されるデータ型)

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void){
```

```
    int i1, i2;  整数
```

```
    float f1, f2; 小数
```

```
    i1 = 10;
```

```
    i2 = 3;
```

```
    f1 = 10;
```

```
    f2 = 3;
```

```
    printf("i1/i2=%d¥n", i1/i2);
```

```
    printf("f1/f2=%f¥n", f1/f2);
```

```
    return(0);
```

```
}
```

printfの書式

- %d は整数を出力する
- %f は小数を出力する

出力されるデータ型

■ 整数の場合

ソース

```
int i1, i2;  
i1 = 10;  
i2 = 3;  
printf("i1/i2=%d¥n", i1/i2);
```

int / int

出力

```
i1/i2=3 ← 整数
```

つまり、 **整数** / **整数** = **整数**

出力されるデータ型

■ 小数の場合

ソース

```
float f1, f2;  
f1 = 10;  
f2 = 3;                                float / float  
printf("f1/f2=%f¥n", f1/f2);
```

出力

```
f1/f2=3.333333 ← 小数
```

つまり、 **小数** / **小数** = **小数**

データ型の自動変換

- 表現力の大きいほうに自動的に変数の型を合わせる

整数 / 整数 = 整数

整数 / 小数 = 小数

小数 / 整数 = 小数

小数 / 小数 = 小数

では、 **整数** / **整数** = **小数** にしたいときは？

$$\text{整数} / \text{整数} = \text{整数}$$

$$\text{整数} / \text{小数} = \text{小数}$$

$$\text{小数} / \text{整数} = \text{小数}$$

$$\text{小数} / \text{小数} = \text{小数}$$

整数を小数に変換すればいいんじゃない？

サンプルプログラム3 (キャスト)

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(void){
```

```
    int i1, i2;
```

```
    i1 = 10;
```

```
    i2 = 3;
```

```
    printf("i1/i2=%d¥n", int / int i1/i2);
```

```
    printf("(float)i1/(float)i2=%f¥n", float / float (float)i1/(float)i2);
```

```
    return(0);
```

```
}
```

キャスト演算子

■ データの型を変換する

□ 書式: (変換する型)変数

□ 例:

```
int i;  
float f;  
  
i = 10;  
f = (float)i;
```

□ 整数を小数にキャストするときは問題なし

□ 小数を整数にキャストするときは、小数点以下切り捨て