物理学情報処理演習
8．C言語⑤　文字列・ポインタ
2017年6月6日
ver20170606_1

本日の推奨作業directory

lesson08

8.1　文字列

8.2　ポインタ

参考文献

・やさしいC++ 第4版　高橋 麻奈 (著)
ソフトバンククリエイティブ

・プログラミング言語C++第4版
ビャーネ・ストラウストラップ, Bjarne Stroustrup, 柴田 望洋

・Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Third Edition in C++

身内賢太朗

レポート提出：fsci-phys-jouhou@edu.kobe-u.ac.jp

課題提出期限　2017年6月20日13:00

8.1 文字列

- 8.1.1文字列処理
  - ある変数に対するアドレス(メモリ上の位置)をもつ変数
  - N個の文字からなる文字列は、N+1個の大きさの文字配列
  - 末尾の文字は、NULL文字('¥0')
    - 例　　char c[16];

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
// comment can be writen starting with "//"
  char c[16]="Hello World!";
  cout <<c << endl;
  return 0;
}
```

hello_2.cxx

配列cの中身

'H'	'e'	'l'	'l'	'o'	' '	'W'	'o'	'r'	'l'	'd'	'!'	'¥0'

演習8.1.1(提出不要) hello_2e.cxx、hello_2ee.cxx 、hello_2eee.cxx 、hello_2eeee.cxx をdebugしてみよう。エラーメッセージをよく確認すること。

- 8.1.2 文字列処理
  - 標準ライブラリの<string.h>に定義してある文字列処理ルーチン

char* strcpy(char* s, const char* ct)	NULL文字を含めて文字列ctを文字列sにコピーし、sを返す。
char* strncpy(char* s, const char* ct, int n)	文字列ct内からn文字を文字列sにコピーし、sを返す。ctがn文字より少ないときはNULL文字をつめる。
char* strcat(char* s, const char* ct)	文字列ctを文字列sの終わりに連結し、sを返す。
char* strncat(char* s, const char* ct, int n)	文字列ct内から最大n文字を文字列sの終わりに連結し、sを返す。
int strcmp(const char* cs, const char* ct)	文字列csと文字列ctを比較する。一致していれば0を返す。一致していなければ、相違が発見された文字どうしの数値上の差を返す。
size_t strlen(const char* cs)	文字列csの長さを返す。

演習8.1.2 (提出不要) hello_3.cxxを実行してみよう。内容を確認して、上記機能を試してみよう。

- 8.1.2 文字列処理
  - 標準ライブラリの<stdio.h>の関数sprintfも使える。

int printf (const char *format, . . .);	第一引数に書式を書き、第二引数以降に実際に出力される変数を書く。 出力は標準出力。
int sprintf (char *str, const char *format, . . .);	第一引数に代入されるべき文字、第二引数に書式を書き、第三引数以降に実際に出力される変数を書く。

hello_4.cxx

```
#include <iostream>
#include<string.h>
#include<stdio.h>
using namespace std;
int main(){
// comment can be writen starting with "//"
  int i;
  char c1[16]="Hello ";
  char c2[16]="World!";
  char c3[16];
  char c4[64];
  cout <<c1 << endl;
  strcat(c1,c2);
  cout <<c1 << endl;
  for(i=0;i<10;i++){
    sprintf(c3,"%d",i);
    //substitute i to c3 as a character
    sprintf(c4,"%s%s_%d.dat",c1,c2,i);
    //sprintf can have more than one paramters
    printf("%d¥t%s",i,c3);
    //same as cout << i << "¥t" << c3 << endl;
  }
  return 0;
}
```

<書式の例>
☆☆☆　%d　10進数
☆☆☆　%lf double
☆☆☆　%e e 指数表示
☆☆☆　%s 文字列
☆☆☆　フィールド幅 %とdなどの間に数字を入れる。
%3dで3桁で整数をs桁で表示
%2.1fで全体で2桁、小数点以下1桁
%2.1eで全体で2桁、小数点以下1桁
☆☆　%c 1文字

<エスケープシーケンスの例>

☆☆☆	¥n	改行
☆☆☆	¥t	タブ
☆☆	¥r	キャリッジリターン

演習8.1.3 (提出不要) hello_4.cxx, hello_5.cxxを実行してみよう。内容を確認して、上記機能を試してみよう。

- 8.1.3 多次元配列

任意の型の配列を多次元化することが可能。

fact_7.cxx

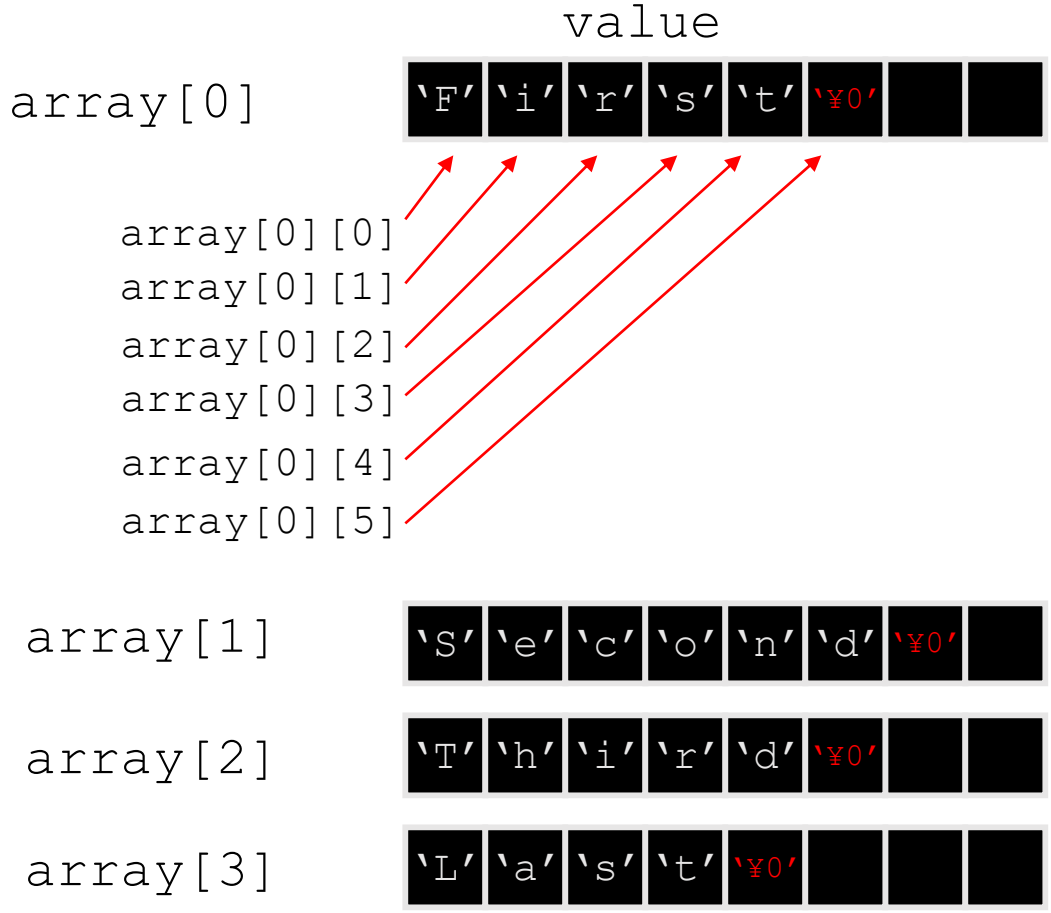
```
#include <iostream>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
using namespace std;
int fact(int n){
  //calculated the factorial
  int i,ans;
  ans=1;
  for(i=1;i<=n;i++){
    ans=ans*i;
  }
  return ans;
}
int main(int argc, char *argv[] )
{
  int n,max,i;
  int ans[2][20];
  if(argc>1){
    max=(int)atof(argv[1]);
  }
  else{
    // for default
    max = 10;
  }
  for(i=0;i<max;i++){
    ans[0][i]=i;
    ans[1][i]=fact(i);
  }
  for(i=0;i<max;i++){
    cout <<ans[0][i]<<"!="<<ans[1][i] << endl;
  }
    return 0;
}
```

演習8.1.4 (提出不要) 階乗計算のプログラムを多元配列を用いて書いたサンプルコード、fact_13.cxxを実行してみよう。出力3列目に1列目の数の2乗を出力するように変更を加えてみよう。

複数の文字列も多次元配列

`char array[A_SIZE][STR_SIZE]` が使える。

例　char array[4][8] = { “First”, “Second”, “Third”, “Last” };



演習8.1.5 (提出不要) hello_3.cxxを二次元配列を用いて書いてみよう。

- 出力　ofstream
  - #include <fstream>が必要
  - これまでcout,cerrで出力していたが、出力先をファイルとすることも可能。

ofstest_1.cxx

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include<string.h>
#include<stdio.h>
using namespace std;
int main(){
  int i;
  char fout[16]="test.out";
  char c1[16]="Hello World!";
  ofstream ofs(fout);
  ofs << c1<<endl;
  return 0;
}
```

演習8.1.6 (提出不要) ofstest_1.cxxを書き換えて、出力ファイル名を変更してみよう。

8.2 ポインタ
8.2.1 ポインタ

・ある変数に対するアドレス(メモリ上の位置)をもつ変数
・＊ を付けて定義する。
　例　int　　*p_int;　　//*p_intというパラメータがint　p_intがポインタ変数
・ポインタ演算子 ＊ は、ポインタの指し示している変数の値を得る演算子
・アドレス演算子&は、変数のアドレスを得る演算子

pointer_1.cxx

```
#include <iostream>
#include<string.h>
#include<stdio.h>
using namespace std;
int main(){
  int *p_int;
  int i=1;
  *p_int=2;
  cout << "i: "<<i<<endl; //integer
  cout << "*p_int: "<<*p_int<<endl; // integer
  cout << "p_int: "<<p_int<<endl; // pointer of integer
  cout << "&(*p_int): "<<&(*p_int)<<endl; // pointer of integer
  return 0;
}
}
```

演習8.2.1 (提出不要) pointer_1を実行、何が起きているか理解しよう。double型のポインタ変数を入れてみよう。

8.2.2 配列とポインタ

- 配列を示す変数には、配列の先頭アドレスが入っている。
  - 配列を示す変数は、ポインタとしても使用できる。
    - 例1: 次のようにすると、moji1, moji2 は同じ文字となる。

```
char array[128], moji1, moji2;
moji1 = array[0]; /* 0番目の文字 */
moji2 = *array;  /* 配列の先頭の文字 */
```

    - 例2: 次のようにすると、moji1, moji2 は同じ文字となる。

```
char array[128], moji1, moji2;
int i;
moji1 = array[i]; /* i番目の文字 */
moji2 = *(array+i); /* 配列の先頭からi番目の文字 */
```

配列とポインタ

- 配列とポインタの違い
  - ポインタを宣言したときは、
    - アドレスの値を入れる「メモリ領域」が確保される。

  - 配列を示す変数は、ポインタとしても使用できる。
    - 配列全体を格納する「メモリ領域」が確保されると共に、
    - アドレスの値を入れる「メモリ領域」が確保され、
    - 配列の「先頭アドレス」がセットされる。

多次元配列・ポインタの配列

複数の文字列をつくるには、

- （文字の）多次元配列

  ```
  char array[A_SIZE][STR_SIZE]
  ```

- （文字への）ポインタからなる配列

  ```
  char *array[A_SIZE]
  ```

- （文字への）ポインタへのポインタ

  ```
  char **array
  ```

が使用できる

8.2.3 ポインタと関数

- これまで：関数への値渡し
  - 関数へ値を渡す。渡した変数は変更されない。

演習8.2.2（提出不要）hist_1 < grade.datとして実行、上記を確認しよう。また、結果をパイプリダイレクションでgrade_hist.datに書き出してgnuplotで描画してみよう。

hist_1.cxx

```
##include <iostream>
#include <fstream>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
using namespace std;
#define HIST_MIN 0
#define HIST_MAX 50
#define HIST_BIN 10
int output_hist(int value){
  cout <<value<<"¥t";
  value=0;
  cout <<value<<“¥t”;          // 関数内の変数valueは変更される。
}
int main(int argc, char *argv[] )
{
  int i,num;
  double hist[3][HIST_BIN];
  double hist_step=(double)(HIST_MAX-HIST_MIN)/HIST_BIN;
  double grade;
  for(i=0;i<HIST_BIN;i++){
    hist[0][i]=hist_step*i;//hist[0] for lower bound
    hist[1][i]=hist_step*(i+1);// hist[1] for upper bound
    hist[2][i]=0; //hist[2] for contents
  }
  num=0;
  while(cin>>grade){
    hist[2][(int)(grade/hist_step)]++; // filling the histgram
    //    cout << grade<<“¥t”<<hist[0][(int)(grade/hist_step)]<<“¥t”<<
hist[1][(int)(grade/hist_step)]<<"¥t"<<hist[2][(int)(grade/hist_step)]<<endl;
    // check for histgram filling
    num++;
  }
  for(i=0;i<HIST_BIN;i++){
    cout<<hist[0][i]<<"¥t"<<hist[1][i]<<"¥t"<<hist[2][i]<<"¥t";
    output_hist(hist[2][i]);
    cout<<hist[2][i]<<endl;        // mainの変数hist[2][i]は変更されない。

  }
  return 0;
```

hist_2.cxx

```
using namespace std;
#define HIST_MIN 0
#define HIST_MAX 50
#define HIST_BIN 10
int hist_init(double hist[3][HIST_BIN],double *hist_step){
  int i;
  *hist_step=(double)(HIST_MAX-HIST_MIN)/HIST_BIN;
  for(i=0;i<HIST_BIN;i++){
    hist[0][i]=(*hist_step)*i;
    hist[1][i]=(*hist_step)*(i+1);
    hist[2][i]=0;
  }
}
int hist_fill(double value,double hist[3][HIST_BIN],double
hist_step){
  hist_step=(double)(HIST_MAX-HIST_MIN)/HIST_BIN;
  hist[2][(int)(value/hist_step)]++;
  return 0;
}
int hist_output(double hist[3][HIST_BIN]){
  int i;
  for(i=0;i<HIST_BIN;i++){
    cout<<hist[0][i]<<"¥t"<<hist[1][i]<<"¥t"<<hist[2][i]<<endl;
  }
  return 0;
}
int main(int argc, char *argv[] )
{
  int i,num;
  double hist[3][HIST_BIN];
  double hist_step;
  double grade;
  hist_init(hist,&hist_step);
  num=0;
  while(cin>>grade){
    hist_fill(grade,hist,hist_step);
    num++;
  }
  hist_output(hist);

  return 0;
```

- 新：アドレス渡し
  - 呼び出した側の引数としてアドレスを渡す。
  - 関数の処理によって変数の値を変えることができる。

呼び出し側の引数のアドレス(`&hist_step`)が、呼び出された側の引数であるポインタ変数(`hist_step`)の値(`*hist_step`)となる。

呼び出された側で、`hist_step`の指し示す変数の値を変更しているので、呼び出し側の変数`hist_step`も変化する。

演習8.2.3 (提出不要) hist_2 < grade.dat として実行、上記を確認しよう。また、結果をパイプリダイレクションでgrade_hist.datに書き出してgnuplotで描画してみよう。(必要に応じてshow_hist.pltを使うこと。)

レポート提出:fsci-phys-jouhou@edu.kobe-u.ac.jp
提出期限　2017年6月20日13:00

ソースコードファイル名:2017_jouhou_08_学籍番号の下4桁.cxx
マクロファイル名:2017_jouhou_08_学籍番号の下4桁.plt
出力画像ファイル名:2017_jouhou_08_学籍番号の下4桁.pdf

課題8:課題6:で作成したプログラムを修正、実行して、以下の試行実験を行え。
条件:秒速75m/sで原点から質点を照射する。打ちだし角度を15度刻みで90度まで計算する。

結果をそれぞれプログラム中でthrow_15.datの様にfile名を指定して保存し、gnuplotで軌跡を表示する。表示の際には縦軸、横軸ともに0以上とし、7種類の試行すべてを同じグラフにplotする。

出力はソースコード、gnuplotのマクロ、出力の画像ファイル(pdf形式)の3つとする。

(発展)余裕があれば、抵抗を入れて、空気中・水中での運動などを計算してみよう。