プログラミング基礎 #09
変数と配列2

担当: 向井 智彦

本日の内容

- 目標：変数と配列について理解を深める
- 講義内容：
  - 「変数と配列」おさらい
  - グラフィクス描画における変数・配列の利用
- 演習：線を駆使した2次元CGプログラミング

「変数と配列」まとめ

- 変数：1つのデータを一時保存できる
  - 変数宣言 「 int a; 」，代入（上書き）「 a = 10; 」
  - 変数からの代入（読み出し） 「 int b = a; 」
- 配列：同じ型の複数の変数を添字付きで格納
  - 配列宣言 「 int a[10]; 」
  - 配列の先頭番号は 0 「 a[0] = 1; 」…「 a[9] = 10; 」
- 変数を用いた演算
  - 「a = a + b + 10 * a; 」など代入演算子 = の左右に同じ変数が登場する際の動作

変数と演算

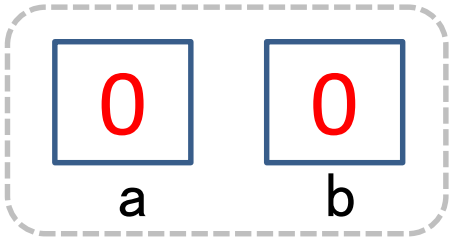
以下のプログラムの出力は？

```
int a = 0, b = 0; // 2つまとめて宣言＆初期化
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

変数と演算

1. 変数 a と b を，初期値 0 で作成

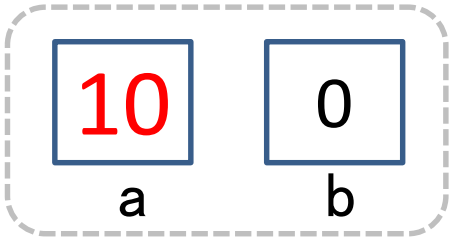
```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```



変数と演算

2. 変数 a に値 10 が代入される

```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

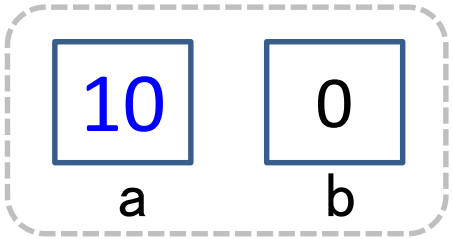


変数と演算

3. 1. 変数 a が保持する値 10 を読み出し

```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

10

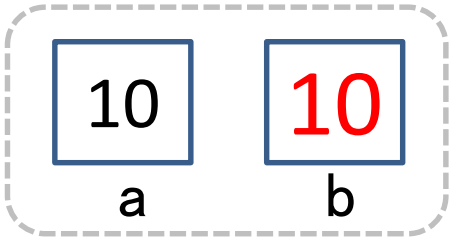


変数と演算

3. 2. 変数 b に変数 a が保持している値 10 が代入される

```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

10

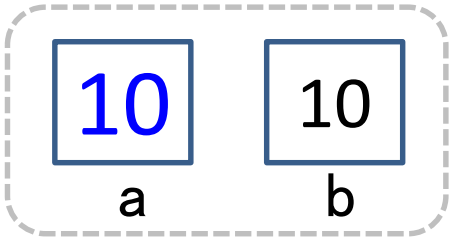


変数と演算

4. 1. 変数 a が保持している値 10 を読み出し

```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

10

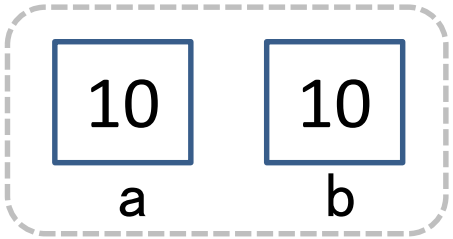


変数と演算

4. 2. 読み出した値 10 と 20 を加算

```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

10

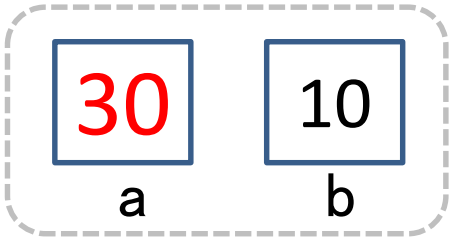


変数と演算

4. 3. 加算結果 30 を変数 a に代入

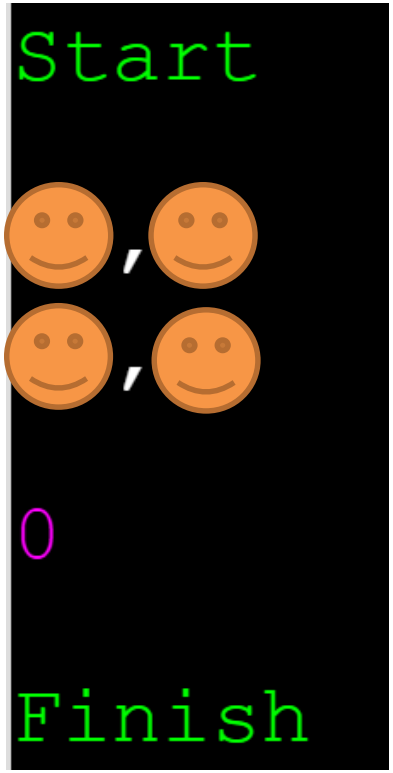
```
int a = 0, b = 0;
a = 10;
b = a;
a = a + 20;
cout << a << ", " << b << endl;
```

30



クイズ： 出力結果は？

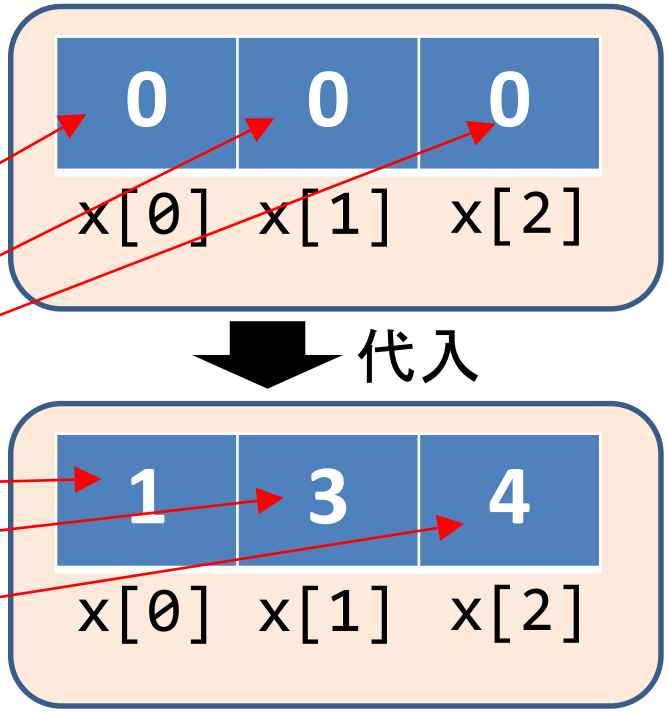
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
  int x = 10, y = 20;
  cout << x << "," << y << endl;
  x = 30;
  x = y + x;
  y = x - 10;
  cout << x << "," << y << endl;
}
```



配列

- 複数の変数を番号付けて並べる（最初は0番）

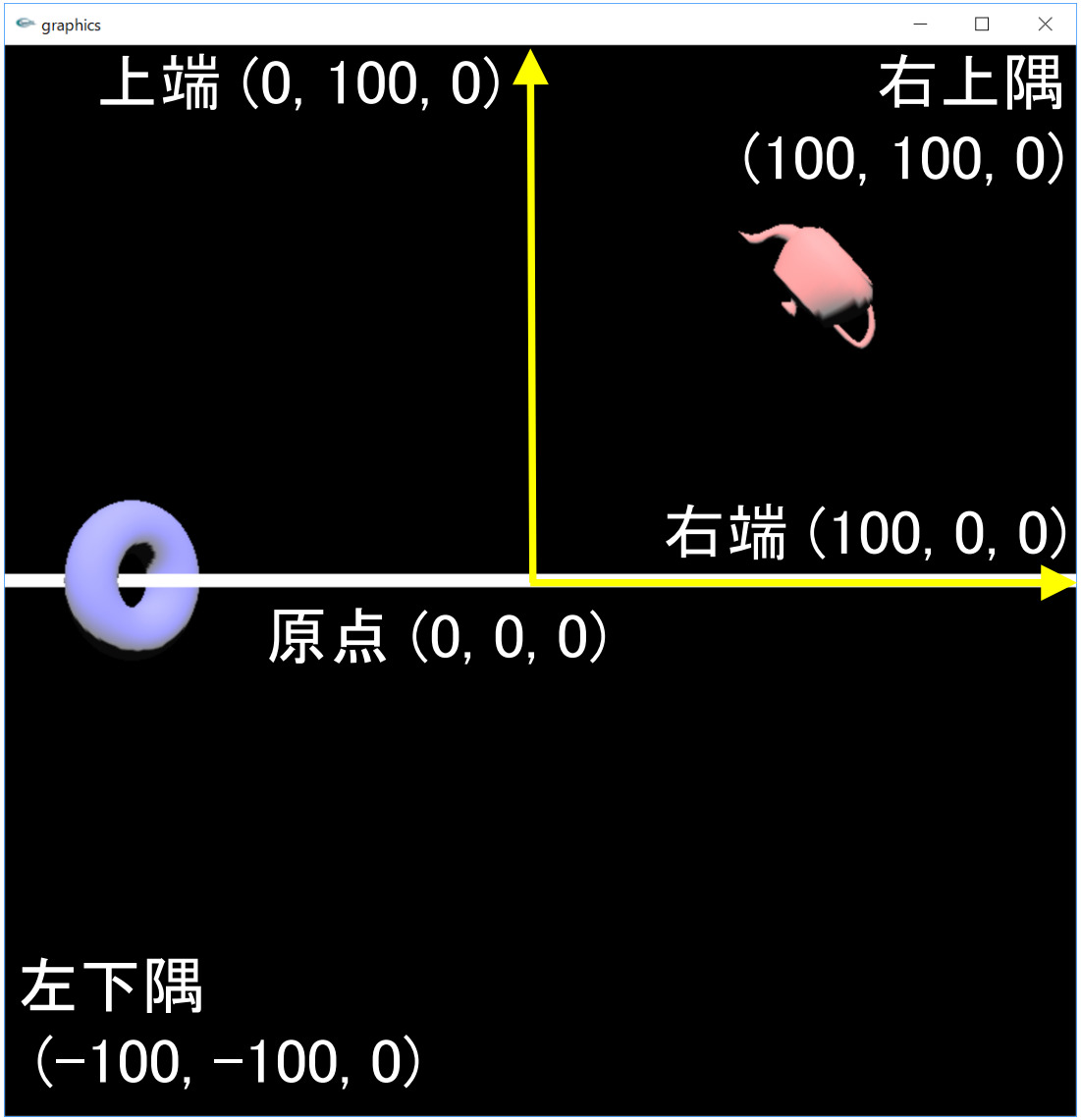
```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
  int x[3] = {0, 0, 0};
  x[0] = 1;
  x[1] = 3;
  x[2] = 4;
  cout << x[0] << " " << x[1] << "," << x[2] << endl;
}
```



Q.変数や配列は役に立つ？

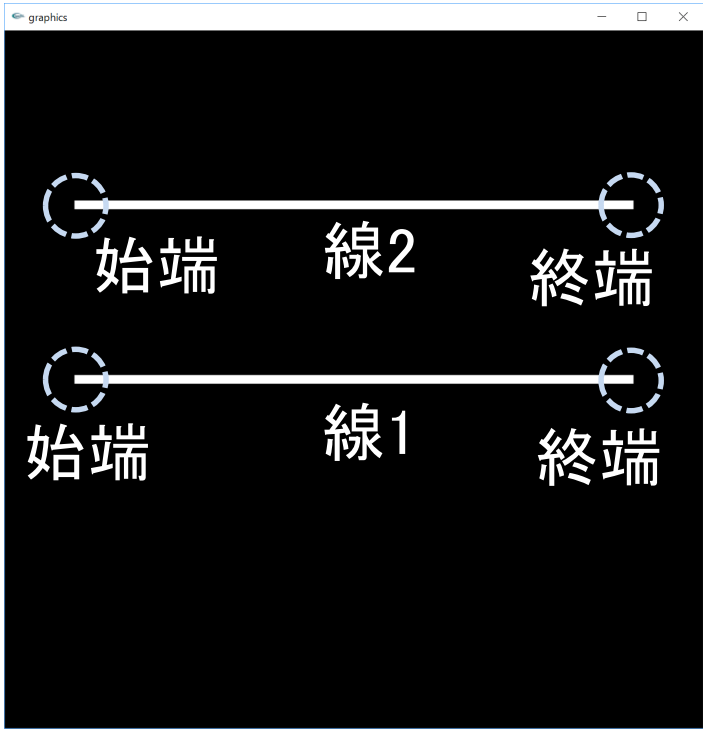
- 3本の線を用いて四角形を描く
- 4本の線を用いて四角形を描く
- 多くの平行な線を描く
- 1本の線の両端で異なる色を指定する

グラフィックスアプリの座標系



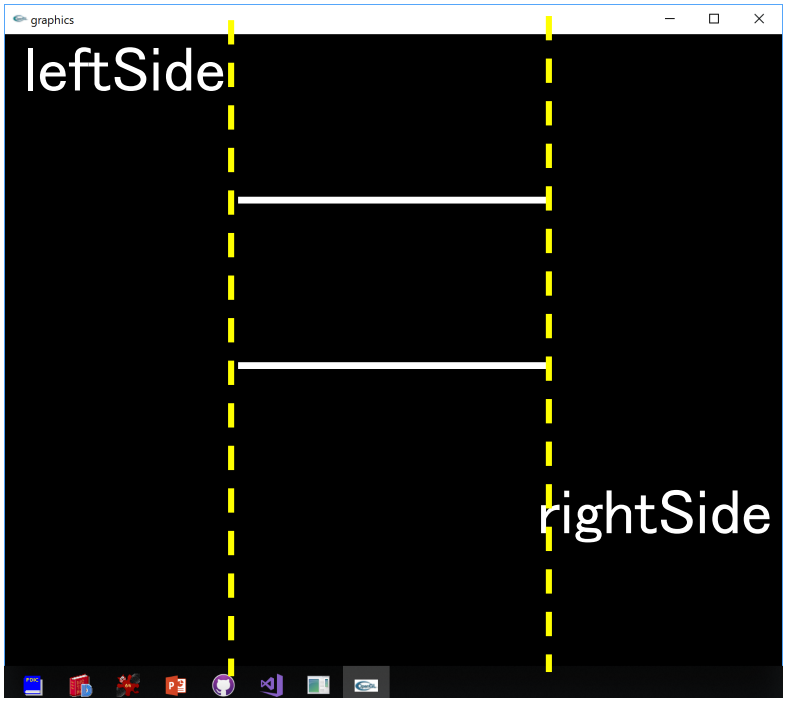
線の描き方（display関数内”2Dパート”に記述）

```
// 線の太さ
glLineWidth(10.0); // これ以降に描く線は全て太さ 10
// 線の色(R, G, B)
glColor3d(1.0, 1.0, 1.0); // これ以降の頂点は全て白
// 線の描画
glBegin(GL_LINES);  // 線描はじめ
glVertex3d(-80.0,   0, 0); // 線1の始端
glVertex3d( 80.0,   0, 0);  // 線1の終端
glVertex3d(-80.0, 50, 0); // 線2の始端
glVertex3d( 80.0, 50, 0);  // 線2の終端
glEnd();  // 線描おわり
```



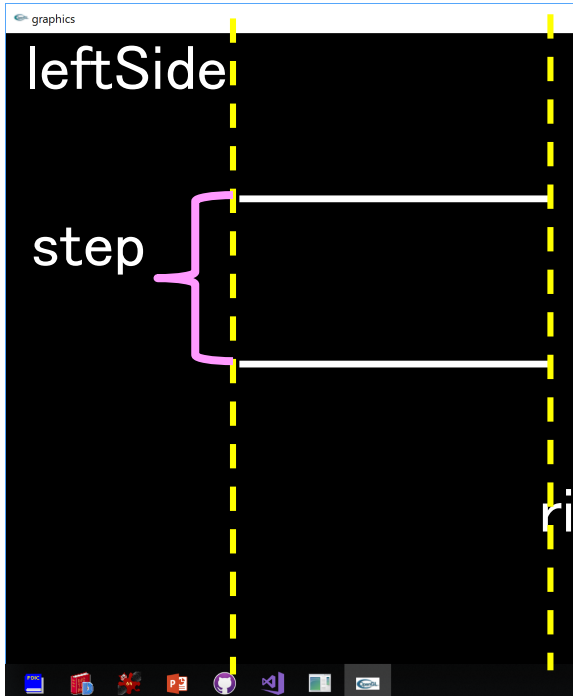
例：同じ位置を表す変数

```
double leftSide  = -40.0; // 左端
double rightSide = 40.0;  // 右端
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(leftSide,  0, 0);
glVertex3d(rightSide, 0, 0);

glVertex3d(leftSide, 50, 0);
glVertex3d(rightSide,50, 0);
glEnd();
```



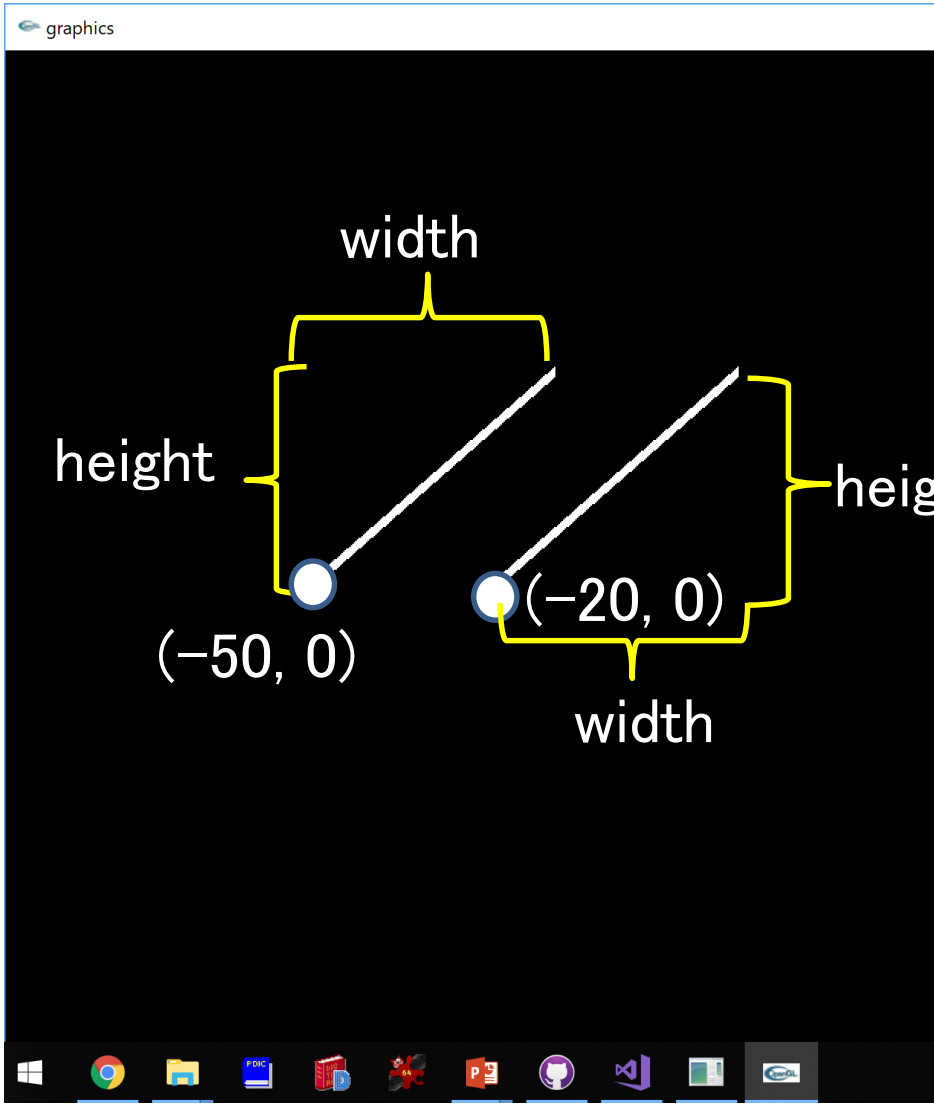
例：隣との距離を表す変数

```
double leftSide  = -40.0; // 左端
double rightSide = 40.0; // 右端
double step      = 40.0;
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(leftSide, step * 0, 0);
glVertex3d(rightSide,step * 0, 0);

glVertex3d(leftSide, step * 1, 0);
glVertex3d(rightSide,step * 1, 0);
glEnd();
```



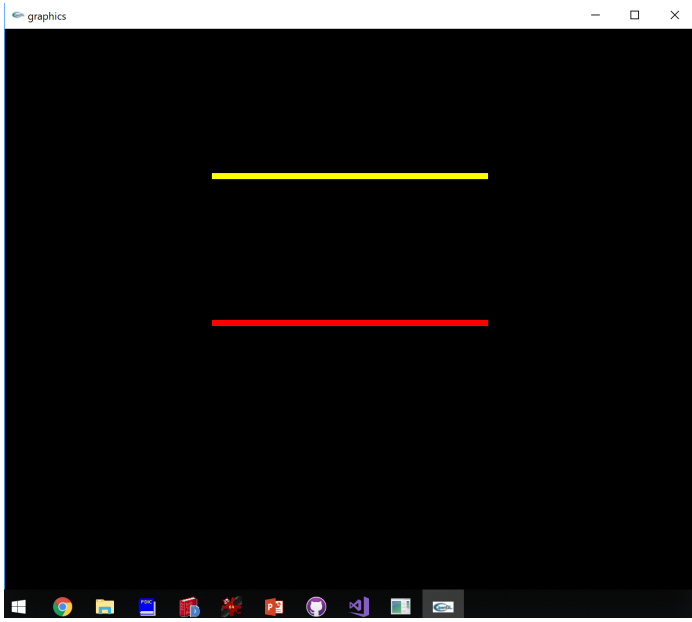
例：同じ長さ・方向を表す変数

```
double width = 40.0;
double height= 40.0;
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(-20, 0, 0);
glVertex3d(-20 + width,
           0 + height, 0);

glVertex3d(-50, 0, 0);
glVertex3d(-50 + width,
           0 + height, 0);
glEnd();
```



例：色を表す配列

```
double red[3] = {1.0, 0.0, 0.0};
double yellow[3] = {1.0, 1.0, 0.0};
glBegin(GL_LINES);
glColor3d(red[0], red[1], red[2]);
glVertex3d(-40.0,  0, 0);
glVertex3d(40.0, 0, 0);

glColor3d(yellow[0], yellow[1],
          yellow[2]);
glVertex3d(-40.0, 50, 0);
glVertex3d( 40.0,50, 0);
glEnd();
```



使い分けワンポイント

- 同種類・同意味の複数の値をまとめて扱う時には配列を利用

- その他の場合は変数を利用
  - １つの値だけを用いる場合
  - 異なる種類・異なる意味を持つ複数の値

ワンポイントの例1

望ましくない書き方

```
double karada[4];
karada[0] = 1.7; //身長
karada[1] = 65.0;//体重
karada[2] = 18.5;//体脂肪
karada[3] = 75.0;//胴回り
```

異なる種類・異なる意味の数字が1つの配列にまとめられている

望ましい書き方

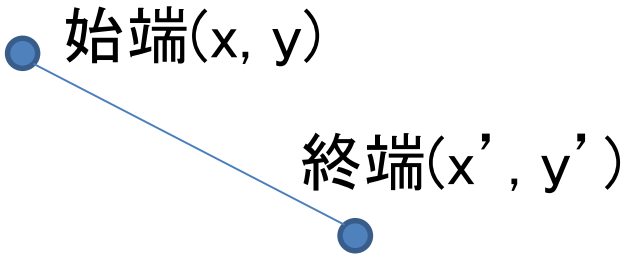
```
double shincho;
double weight;
double bodyfat;
double waist;
```

異なる意味・単一の数値が各1つの変数で表されている

（double shicho[1];なども冗長なので避ける）

※ちなみに本例はクラスを用いるのが適当

ワンポイントの例2



望ましくない書き方

```
double pos[4];
pos[0] =-40.5; //始端x
pos[1] = 65.0; //終端y
pos[2] = 12.5; //始端x'
pos[3] = -5.0; //終端y'
```

異なる種類・異なる意味の数字が1つの配列にまとめられている

望ましい書き方

```
double shitan[2];
double shutan[2];
```

あるいは

```
double xpos[2];
double ypos[2];
```

同じ種類・同じ意味の数値をそれぞれ配列にまとめる

（shitan_x, … shutan_y のように4つの変数にバラしても可）

※ちなみに本例もクラスを用いるのが適当

演習課題BASIC

- 線を駆使した見栄えのする静止2DCGを制作
  - 制約事項（次ページ）を守っていれば何でもアリ
  - 題材は自由　図形を描いてもOK
  - 線の種類（直線、曲線、折れ線など）、長さ、方向、太さは全て自由
  - モノクロでもカラーでもOK
  - プログラムの書き方も自由
    - for文やif文を使ってもOK（来週以降の講義内容…）

BASICの制約事項

1. 線の本数は6本以上（上限ナシ）
2. 1つの変数あるいは配列を編集するだけで、複数の線を同時に操作できるようにしておく
   - 1つの変数を書き換えるだけで、全ての線の太さを一括で操作する　とか
   - グループ分けされた図形の大きさを、それぞれのグループの大きさを表す変数・配列を通じて一括操作する　や
   - 配列の値を書き換えるだけで、いくつかの線の色を一括して変更する　など
3. 用意した変数の機能をプログラム中にコメント
   - スラッシュ2つ「 // 」以降はコメントとみなされる

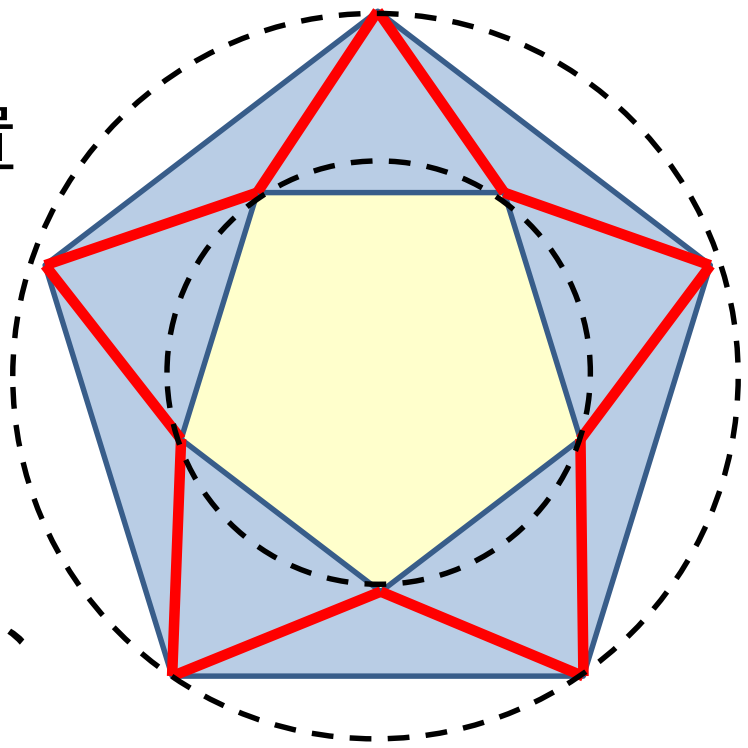
演習課題 EXTRA

- 線を駆使した見栄えのする2DCGアニメーションを制作
  - 制約事項: アニメーションはループ再生
  - その他の制約なし。自由
    - 線の長さ、方向、太さなどがアニメーションするとか
    - 複数の線が移動して形が変わるとか
    - 色がアニメーションするとか
    - 線の本数も自由（合体・分離して増えたり減ったり）
    - 各自のC++スキルは存分に活用

演習課題 ADVANCED

数式を用いて星型の線を描画

- 星を構成する10個の頂点位置を計算（右図参照）
- 星の形と大きさを操作するための変数を用意
  - hint: 2つの外接円の半径
  - ad-hint: 外接円の中心位置ズレ、五角形の回転量を指定
  - アニメーションがあるとbetter



提出方法

- graphics/main.cpp を修正しコミット＆プルリク
  - ファイル名を変える必要はありません
    - 上書き前の内容は全てGithubに保存されています
    - あとから復元可能です
  - それでも不安な人は、オリジナルの main.cpp を別名でバックアップしておくとよいでしょう
    - main_org.cpp など