プログラミング基礎 #10
入力と条件分岐2

担当: 向井 智彦

本日の内容

- 目標: 論理演算と条件分岐について理解を深める
- 講義内容:
  - 「論理演算」「条件分岐」のおさらい
  - インタラクションのための条件分岐
- 演習: インタラクティブCGプログラミング

第4回のまとめ

- bool型
  - true と false のいずれかのみ
- 比較演算
  - 数値の等しさ・大小関係をbool型で評価
- 論理演算
  - bool型変数に対する論理和・論理積
- 条件分岐
  - bool値に応じて異なる処理を行う仕組み

ブール（bool）型

- 真理値 とか 真偽値，ブーリアン型とも
  - 真：true あるいは偽：false
  - true の否定 は false，falseの否定はtrue
    - 数学「命題・論理」と関係

```
bool a, b;
a = true;
b = !a; //否定演算
c = a * 2 + b * 2; // あり得ない演算
cout << a << ", " << b << ", “ << c << endl;
```

比較演算：演算結果はbool型

※以下，a と b は任意の型（int, char, double, bool,･･･）

- 一致「 a == b 」（代入「 = 」と混同しないよう注意）
  - a と b が同じ値であれば true, 違うなら false
- 非一致「 a != b」
  - a と b が異なる値であれば true，違うなら false
- 大なり「 a > b」，以上「 a >= b」
  - a が b より大きい値ならtrue，小さいなら false
- 未満「 a < b」，以下「 a <= b」
  - a が b より小さい値ならtrue，大きいなら false

真偽値の論理演算

※ a と b はどちらもbool型

- 否定「 !a 」「 !b 」
  - true の否定は false，false の否定は true
- 論理和「 a || b 」
  - a と b のいずれか true なら，結果は true
  - a と b の両方が false の時，結果は false
- 論理積「 a && b 」
  - a と b の両方が true なら，結果は true
  - a と b のどちらかが false なら，結果は false

条件分岐 if & else

- 真偽値true/falseに応じて異なる処理を行う，処理分岐のための制御構文

```
int main() {
  int x, y;
  if (x > y) {
    cout << x << " is larger than " << y << endl;
  }
  else {
    cout << x << " is smaller than " << y << endl;
  }
}
```

条件式：真偽値：比較演算＆論理演算

条件式がtrueの時に実行される文

条件式がfalseのときに実行される文

インタラクティブグラフィックス

- 「ボタンを押したら…」
- 「画面をタッチしたら…」
- 「カーソルが動いたら…」
- 「話しかけたら…」
- 「動いたら…」
- 「時間が経ったら…」

- 形が変わる
- 色が変わる
- 物が現れる／消える
- 回転する
- 移動する
- 大きさが変わる

すべて if 文を用いて実現

「もし、キーボードのQキーが押されていたら」

```
if (key == 'q' || key == 'Q')
{
    exit(0);
}
```

- キーの一致判定のための比較演算 ==
- 大文字Q･小文字q関係なく処理するための論理和演算 || （qあるいはQが押された？）
- 一致した場合の条件分岐 if

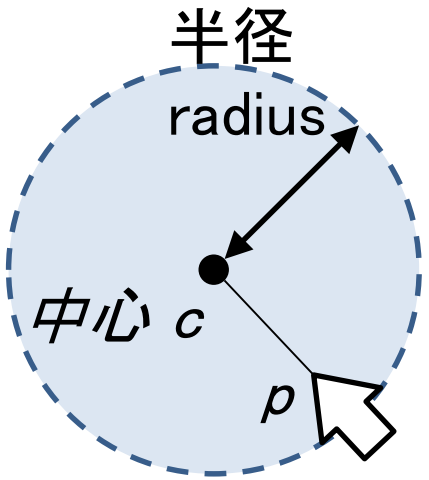
「もし、画面中央より右上に マウスカーソルがあったら…」

```
if (mousePosX > 0 && mousePos > 0)
{
    ......
}
```

- マウス位置判定のための比較演算 >
- 右上⇒右半分かつ上半分という 2条件の同時成立を判定するための論理積 &&
- 条件成立時の処理分岐を行う if

「もし、球体とマウスカーソルが接触していたら…」

- 球体の中心位置とマウス位置の距離によって判定
  - 球に接触していたら
  - 球の内部にあったら
  - 球の中心からの距離が、球の半径よりも小さかったら



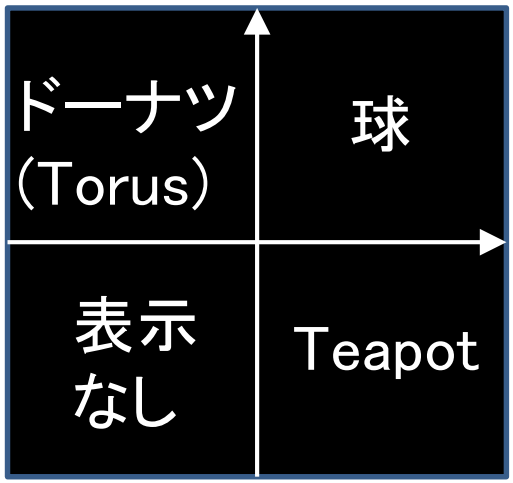
- 距離…$\sqrt{(p_x - c_x)^2 - (p_y - c_y)^2}$

「もし、球体とマウスカーソルが接触していたら…」

```
double distX = mousePosX – centerX;
double distY = mousePosY – centerY;
double distance = sqrt(distX * distX
                       + distY * distY);
if (distance < radius) {
    ..... // 接触していた時のイベント
}
else {
    ..... // 接触していないときのイベント
}
```

演習課題BASIC

- マウス位置に応じて表示する物体を切り替えるシステムを実現
  - X, Y ともにプラスの場合は球
  - Xがプラス、Yがマイナスの場合はティーポット
  - Xがマイナス、Yがプラスの場合はドーナツ
  - X, Yともにマイナスの場合は何も表示しない

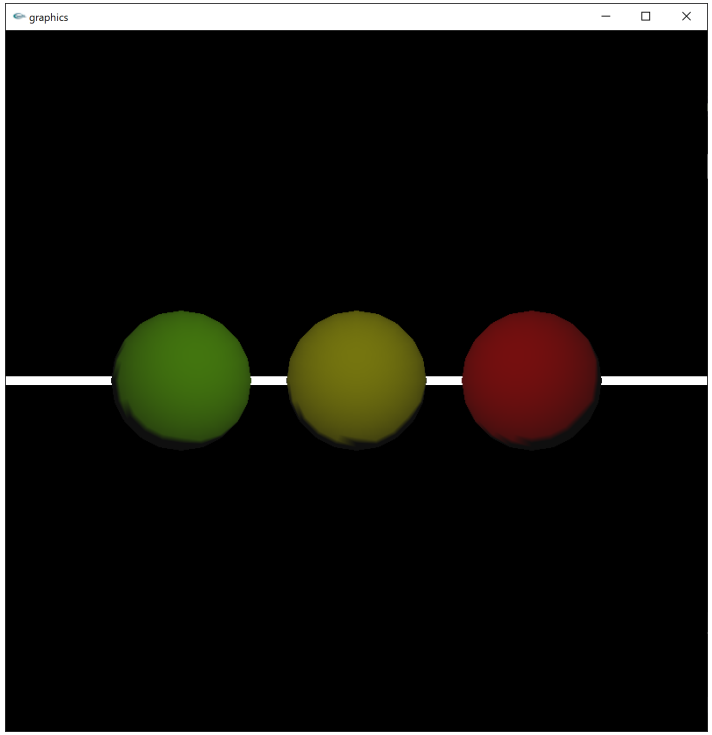


BASIC のヒント

```
if (右上か？) {
  glutSolidSphere(50.0, 40, 40);
}
else if (左上か？) {
  glutSolidTorus(20.0, 40.0, 40, 40);
}
else if (右下か？) {
  glutSolidTeapot(50.0);
}
// else {   // 左下の場合は何もしないので省略
// }
```

演習課題EXTRA

- ３つの球体を横に並べる
- 左の球体から順に、暗めの緑色、暗めの黄色、暗めの赤色にする
- マウスカーソルが重なった球体の色のみ明るくする



EXTRAの補足（緑球体の描画）

```
glPushMatrix();
glTranslated(-50, 0, 0);
float sphere1Color[4] = { 0.1, 0.2, 0.0, 1.0 };
glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK, GL_DIFFUSE, sphere1Color);
glMaterialfv(GL_FRONT_AND_BACK, GL_SPECULAR, sphere1Color);
glutSolidSphere(20.0, 20, 20);
glPopMatrix();
```

左側へ移動

暗めの黄緑

追加した行

演習課題ADVANCE

- マウス位置とキーボード入力を同時活用するインタラクティブティーポットを制作
  - お題・インタラクション方法・実装方法、いずれもすべて自由
  - あまり凝り過ぎないように
    - 良いネタは授業の最終課題のためにとっておく

付録：物体を動かす命令

- glTranslated(1.0, 2.0, -3.0);
  - X方向に1.0、Y方向に2.0、Z方向に-3.0移動させる
- glRotated(60.0,　0, 0, 1.0);
  - 60度回転させる。Z軸[0, 0, 1.0]を回転軸として
- glScaled(1.0, 0.5, 2.0);
  - X軸に沿って1倍、Y軸に沿って0.5倍、Z軸に沿って2倍に拡大・縮小する

- いずれも glPush(); 〜 glPop(); の間に書く
- いずれも 3Dモデルを描画する前に書く
  - 「glScaled(2.0, 2.0, 2.0); glutSolidTeapot(1.0); 」のように