明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


# プログラミング演習2
# クラス

中村、小林、辻野、石井

# 本日の流れ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 13:30-14:00 宿題の解説
- 14:00-15:40 座学＋演習（10分休憩）
- 15:40-15:45 課題提示
- 15:45-16:45 課題に取り組む
- 16:45が課題の提出期限
- 16:45-17:00 課題の解説

# 宿題について

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- PP-Checkerに13:00以降提出されたものはチェック対象外です

# さて

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 面倒じゃなかったですか？

## プログラミング演習II 課題

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- **スケッチ名：basic_BallRect**
  - 400x300のウインドウ内を動き回る丸（直径30ピクセルの白色の円）と正方形（一辺の長さが30ピクセルの白色の正方形）を実現せよ
  - ただし、その初期値はウインドウ内のランダムな位置とし、またその速度はx、y方向それぞれ-5～5の実数値とせよ。
  - また、丸も正方形も壁で跳ね返るようにせよ。跳ね返り方は図形の端でも図形の中央でもよい。


## 宿題1-1：hw_boundAll

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 10個の赤色の○と，5個の青色の□が画面内を動き回るプログラムを作成せよ
  - ただし、その速度はx、y方向それぞれ-5～5の実数値とせよ
  - また、丸も正方形も壁で跳ね返るようにせよ。跳ね返り方は図形の端でも図形の中央でもよ。

# これからやること

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 「クラス」という知識を習得する
  - プログラムがよりわかりやすくなる
  - カプセル化などにより問題の切り分けができる
  - 使い回しができる！
  - 他人とプログラムを共有するときに、内部を気にせずに利用することができる

  などなどのメリット

# 丸と正方形の手間

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 変数の定義がめんどい
  - circleX, circleY, circleVX, circleVY
  - squareX, squareY, squareVX, squareVY

- drawが汚くなるので関数で実現する？
  - circleMove();
    - 円を動かす関数
  - squareMove();
    - 正方形を動かす関数

# 図形の種類が増えたら？

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 変数の定義がめんどい
  - circleX, circleY, circleVX, circleVY
  - squareX, squareY, squareVX, squareVY
  - triangleX, triangleY, triangleVX, triangleVY

- drawが汚くなるので関数で実現する？
  - circleMove();
    - 円を動かす関数
  - squareMove();
    - 正方形を動かす関数
  - triangleMove();
    - 三角形を動かす関数

# 数が増えたら？

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 変数の定義がめんどい
  - circleX[i], circleY[i], circleVX[i], circleVY[i]
  - squareX[i], squareY[i], squareVX[i], squareVY[i]

- drawが汚くなるので関数で実現する？
  - circleMove();
    - 円を動かす関数
  - squareMove();
    - 正方形を動かす関数

# 動きは図形に任せたい

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 丸、正方形、三角形を定義
  - それぞれの座標は意識したくない
    - circle.x, circle.y, square.x, square.y, triangle.x, triangle.y
    - 内部で適当に処理してもらう
  - それぞれの速度も意識したくない
    - circle.vx, circle.vy, square.vx, square.vy, triangle.vx, triangle.vy
  - 描画はシンプルにしたい
    - circle.display(), square.display(), triangle.display()
  - 移動もシンプルにしたい
    - circle.move(), square.move(), triangle.move()

すべてを XXXX . 機能 という形に！

オブジェクト指向（クラス）

# オブジェクト指向とは

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- ざっくり説明すると、色々な値や機能をもつもの

  （例） シューティングゲーム上の敵
  - 現在位置（X座標、Y座標）
  - 何らかの移動機能（移動の関数）
  - 何らかの描画機能（描画の関数）

  をもっており、プログラムから移動しろ、描画しろと命令を送るだけで、その中身（変数の状態）や処理がどうなっているかを意識せずに利用可能

- 他人が何をどう考え実行するかを気にせず、「～をやっておいて」とお願いする感覚

# たとえば

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

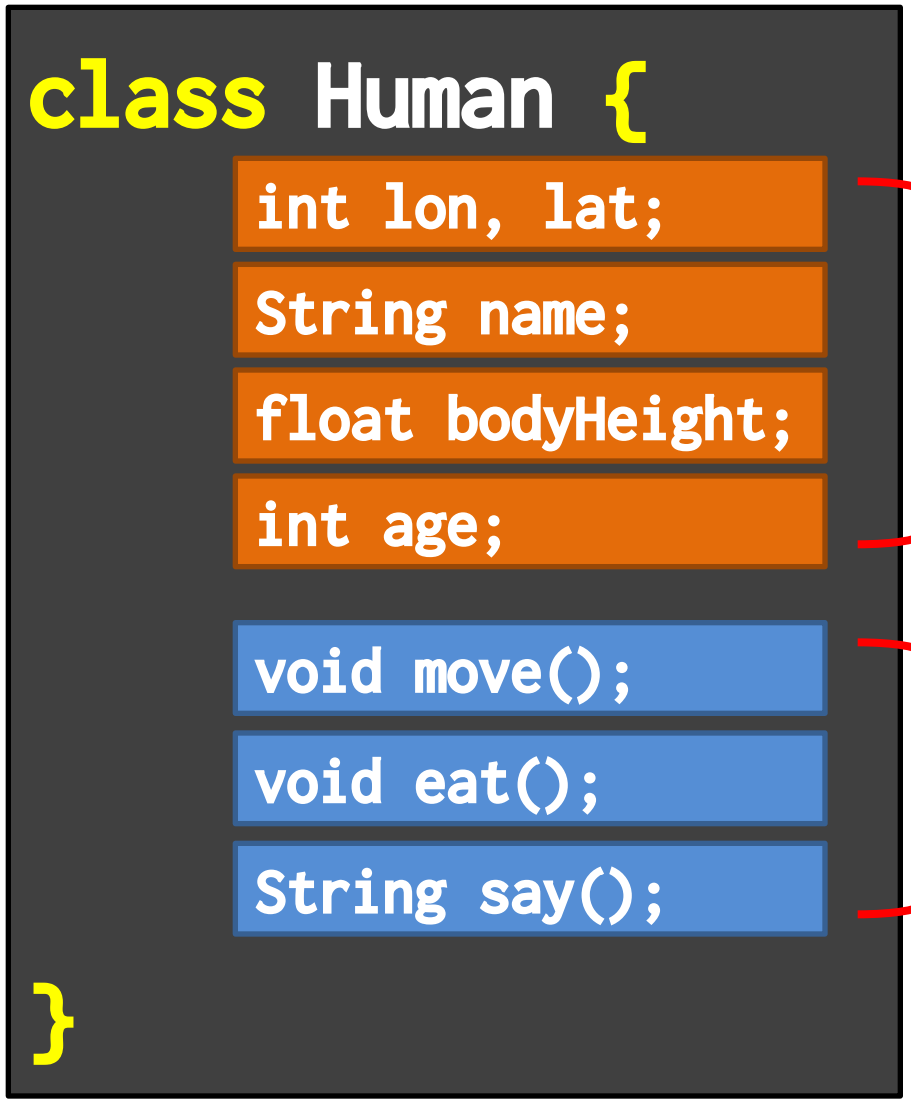

- 人間というクラスを定義する
  - 人間には名前という変数
  - 現在地という場所に関する変数
  - 年齢という変数

  などがある
- 人間には下記のメソッドがある
  - 移動する
  - 食べる
  - 喋る
  - 聞く

  など

# クラスの定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室



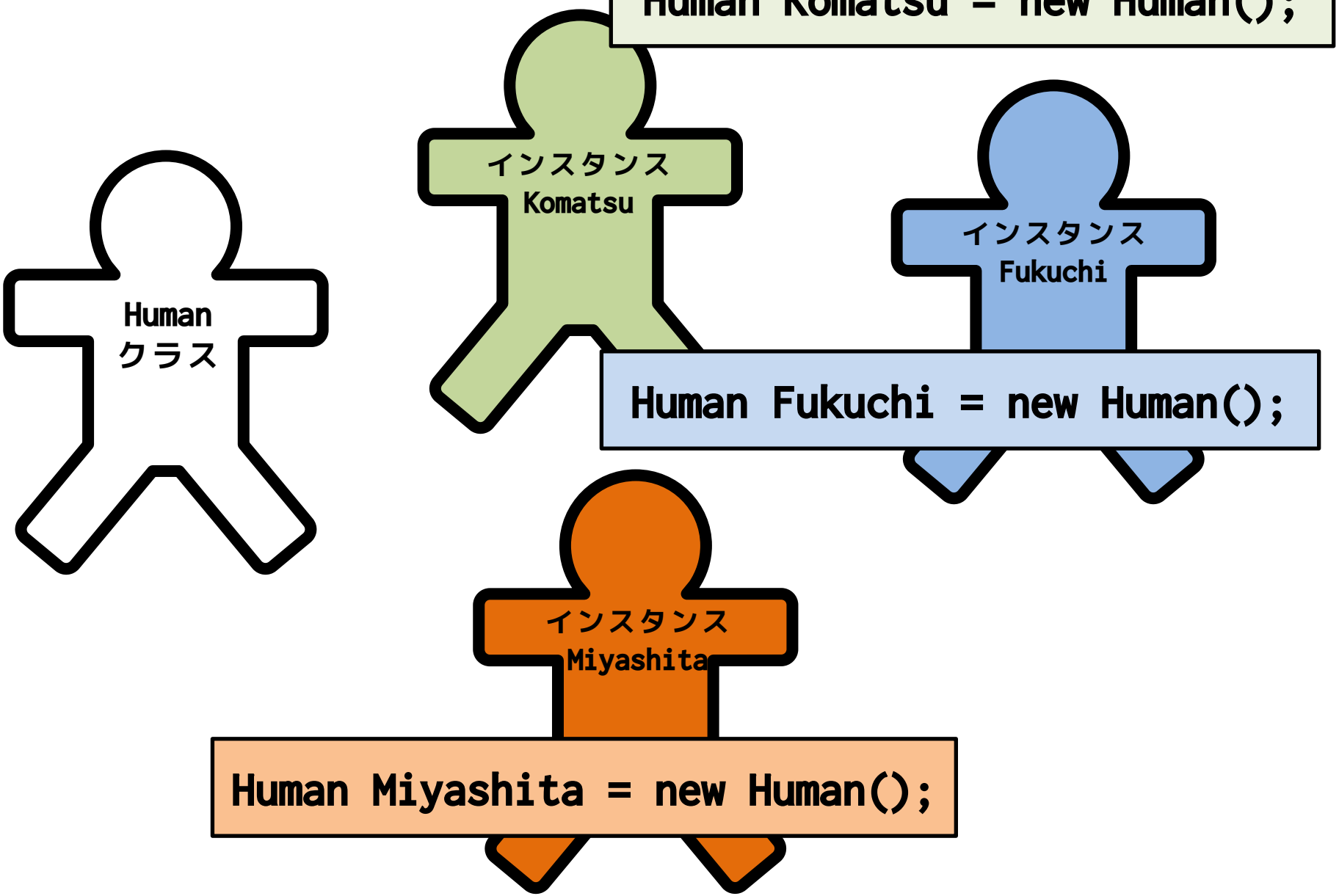

インスタンス変数

インスタンスメソッド

# インスタンス化

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科

```
Human Komatsu = new Human();
```



# クラスの定義

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- CircleClass というクラスを定義

  class クラス名 {

  　クラスの諸要素に関する定義

  }

```
class CircleClass {

}
```

```
class SquareClass {

}
```

```
class CrossClass {

}
```

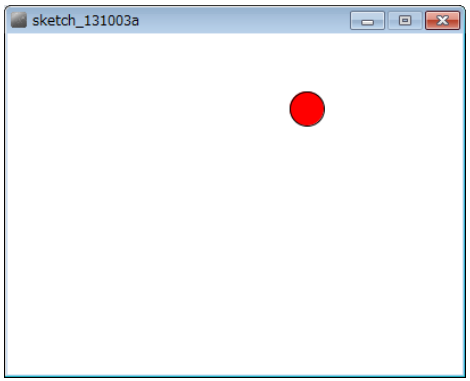
# 端で跳ね返るオブジェクト

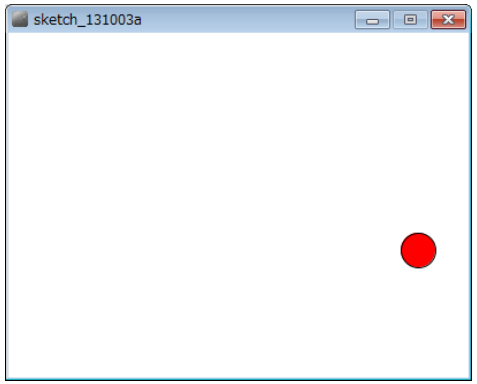
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

赤色の○が画面内を動き回るプログラムを作成せよ

ただし、その速度はx、y方向それぞれ-5以上5未満でランダムに設定される実数値とせよ

- 考え方
  - 右端・左端・上端・下端で衝突する時の条件を整理
  - 衝突した時の速度を反転させる
    - `vx = -vx;`
    - `vy = -vy;`



# 定義したクラスの使い方

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- クラスの中で変数を定義すると、そのクラス内の変数として使うことができる
  - クラス内で変数を定義
  - クラスを使う場合は new！
  - クラス内の変数を使う場合はドットでつなぐ

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;
}

CircleClass circleObj;
circleObj = new CircleClass();
circleObj.x += circleObj.vx;
circleObj.y += circleObj.vy;
```

## インスタンス化

**クラス名 変数名 = new クラス名();**

```
float x;
float y;
float vx;
float vy;

void setup()
{
  size(400, 300);
  x = random(0, width);
  y = random(0, height);
  vx = random(-5, 5);
  vy = random(-5, 5);
}
```

```
void draw()
{
  background(255);
  x += vx;
  y += vy;
  if(x > width){
    x = width * 2 - x;
    vx = -vx;
  }
  if(x < 0){
    x = -x;
    vx = -vx;
  }
  if(y > height){
    y = height * 2 - y;
    vy = -vy;
  }
  if(y < 0){
    y = -y;
    vy = -vy;
  }
  fill(255, 0, 0);
  circle(x, y, 30);
}
```

今までの知識で
プログラムを組むと

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;
}

CircleClass circleObj
  = new CircleClass();

void setup()
{
  size(400, 300);
  circleObj.x = random(0, width);
  circleObj.y = random(0, height);
  circleObj.vx = random(-5, 5);
  circleObj.vy = random(-5, 5);
}
```

```
void draw()
{
  background(255);
  circleObj.x += circleObj.vx;
  circleObj.y += circleObj.vy;
  if(circleObj.x > width){
    circleObj.x = width * 2 - circleObj.x;
    circleObj.vx = -circleObj.vx;
  }
  if(circleObj.x < 0){
    circleObj.x = -circleObj.x;
    circleObj.vx = -circleObj.vx;
  }
  if(circleObj.y > height){
    circleObj.y = height * 2 - circleObj.y
    circleObj.vy = -circleObj.vy;
  }
  if(circleObj.y < 0){
    circleObj.y = -circleObj.y;
    circleObj.vy = -circleObj.vy;
  }
  fill(255, 0, 0);
  circle(circleObj.x, circleObj.y, 30);
}
```

クラスを使うと

# 10個の動く円

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 配列で実現することはできるが、それぞれが独立しているのが違和感

```
float[] circleX = new float[10];
float[] circleX = new float[10];
float[] circleVX = new float[10];
float[] circleVY = new float[10];

void setup() {
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<10; i++) {
    circleX[i] = random(0, width);
    circleY[i] = random(0, height);
    circleVX[i] = random(-5, 5);
    circleVY[i] = random(-5, 5);
  }
}
```

```
void draw() {
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<10; i++) {
    circleX[i] += circleVX[i];
    circleY[i] += circleVY[i];
    if(circleX[i] < 0) {
      circleX[i] = -circleX[i];
      circleVX[i] = -circleVX[i];
    }
    if(circleY[i] < 0) {
      circleY[i] = -circleY[i];
      circleVY[i] = -circleVY[i];
    }
        :
    fill(255, 0, 0);
    circle(circleX[i], circleY[i], 30);
  }
}
```

# 気持ち悪さ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleX | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleY | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleVX | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleVY | | | | | | | | | | |

3番目の円

# クラスの特徴

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 変数をまとめることができる

```
class CircleClass {
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;
}

CircleClass[] circles
         = new CircleClass[10];

void setup() {
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<10; i++) {
    circles[i] = new CircleClass();
    circles[i].x = random(0, width);
    circles[i].y = random(0, height);
    circles[i].vx = random(-5, 5);
    circles[i].vy = random(-5, 5);
  }
}
```

```
void draw() {
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<10; i++){
    circles[i].x += circles[i].vx;
    circles[i].y += circles[i].vy;
    if(circles[i].x < 0){
      circles[i].x = -circles[i].x;
      circles[i].vx = -circles[i].vx;
    }
    if(circles[i].y < 0){
      circles[i].y = -circles[i].y;
      circles[i].vy = -circles[i].vy;
    }
        :

    fill(255, 0, 0);
    circle(circles[i].x, circles[i].y, 30);
  }
}
```

# 気持ち悪さを解消

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleX | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleY | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleVX | | | | | | | | | | |

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circleVY | | | | | | | | | | |

3番目の円

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| circle | | | | .x<br>.y<br>.vx<br>.vy | | | | | | |

# 変数を直接触らない

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- メソッドだけで色々と制御できるように！
- 時計を実現することを考える
  - なかの制御系を直接動かさない
  - 時・分・秒を変更するために、ダイヤルを引っ張り出し、ダイヤルを回す
  - ボタンを押すことでアラームのセットなど

# 他の例

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 時計というクラスを作る
  - 時計のインスンタンス変数
    - 現在時間（時分秒）の情報
    - 目覚ましのON/OFF状態管理変数
    - 目覚ましの設定時間
  - 時計のインスタンスメソッド
    - 分変更メソッド
    - 時計停止メソッド（秒針停止）
    - 目覚まし設定時間変更メソッド
    - 目覚ましのON/OFF切り替えメソッド

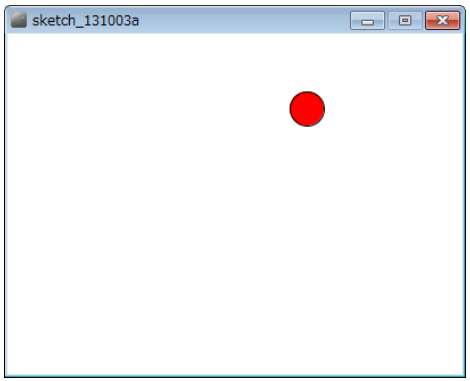
# 端で跳ね返るオブジェクト

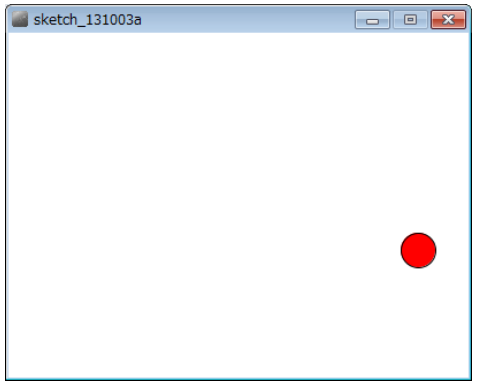
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

赤色の○が画面内を動き回るプログラムを作成せよ

ただし、その速度はx、y方向それぞれ-5～5でランダムに設定される実数値とせよ

- 考え方
  - 右端・左端・上端・下端で衝突する時の条件を整理
  - 衝突した時の速度を反転させる
    - `vx = -vx;`
    - `vy = -vy;`



```
float x;
float y;
float vx;
float vy;

void setup()
{
  size(400, 300);
  x = random(0, width);
  y = random(0, height);
  vx = random(-5, 5);
  vy = random(-5, 5);
}
```

```
void draw()
{
  background(255);
  x += vx;
  y += vy;
  if(x > width){
    x = width * 2 - x;
    vx = -vx;
  }
  if(x < 0){
    x = -x;
    vx = -vx;
  }
  if(y > height){
    y = height * 2 - y;
    vy = -vy;
  }
  if(y < 0){
    y = -y;
    vy = -vy;
  }
  fill(255, 0, 0);
  circle(x, y, 30);
}
```

今までの知識で
プログラムを組むと

```
float x;
float y;
float vx;
float vy;

void setup()
{
  size(400, 300);
  x = random(0, width);
  y = random(0, height);
  vx = random(-5, 5);
  vy = random(-5, 5);
}
```

変数を定義

場所と速度を設定

```
void draw()
{
  background(255);
  x += vx;
  y += vy;
  if(x > width){
    x = width * 2 - x;
    vx = -vx;
  }
  if(x < 0){
    x = -x;
    vx = -vx;
  }
  if(y > height){
    y = height * 2 - y;
    vy = -vy;
  }
  if(y < 0){
    y = -y;
    vy = -vy;
  }
  fill(255, 0, 0);
  circle(x, y, 30);
}
```

移動

描画

**機能ごとに**
**分解すると**

```
float x;
float y;
float vx;
float vy;

void setup()
{
  size(400, 300);
  x = random(0, width);
  y = random(0, height);
  vx = random(-5, 5);
  vy = random(-5, 5);
}
```

変数を定義

場所と速度を設定
initialize()

機能ごとに
分解すると

```
void draw()
{
  background(255);
  x += vx;
  y += vy;
  if(x > width){
    x = width * 2 - x;
    vx = -vx;
  }
  if(x < 0){
    x = -x;
    vx = -vx;
  }
  if(y > height){
    y = height * 2 - y;
    vy = -vy;
  }
  if(y < 0){
    y = -y;
    vy = -vy;
  }
  fill(255, 0, 0);
  circle(x, y, 30);
}
```

移動：move()

描画：display()

```
float x, y, vx, vy;

void setup() {
  size(400, 300);
  initialize();
}

void draw() {
  background(255);
  move();
  display();
}

void initialize() {
  x = random(0, width);
  y = random(0, height);
  vx = random(-5, 5);
  vy = random(-5, 5);
}

void display() {
  fill(255, 0, 0);
  circle(x, y, 30);
}
```

**場所と速度を設定**
**initialize()**

**描画**
**display()**

**移動：move()**

```
void move() {
  x += vx;
  y += vy;
  if(x > width) {
    x = width * 2 - x;
    vx = -vx;
  }
  if(x < 0) {
    x = -x;
    vx = -vx;
  }
  if(y > height) {
    y = height * 2 - y;
    vy = -vy;
  }
  if(y < 0) {
    y = -y;
    vy = -vy;
  }
}
```

**関数にしてみる**

# 動きは図形に任せたい

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- 丸、正方形、三角形を定義
  - それぞれの座標は意識したくない
    - circleObj.x, circleObj.y, squareObj.x, squareObj.y, triangleObj.x, triangleObj.y
    - 内部で適当に処理してもらう
  - それぞれの速度も意識したくない
    - circleObj.vx, circleObj.vy, squareObj.vx, squareObj.vy, triangleObj.vx, triangleObj.vy
  - 描画はシンプルにしたい
    - circleObj.display(), squareObj.display(), triangleObj.display()
  - 移動もシンプルにしたい
    - circleObj.move(), squareObj.move(), triangleObj.move()

すべてを XXXX . 機能 という形に！

オブジェクト指向（クラス）

# CircleClass クラス

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  void initialize() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }

  void display() {
    fill(255, 0, 0);
    circle(x, y, 30);
  }

  void move() {
    x += vx;
    y += vy;
    if(x > width) {
      x = width * 2 - x;
      vx = -vx;
    }
    if(x < 0) {
      x = -x;
      vx = -vx;
    }
    if(y > height) {
      y = height * 2 - y;
      vy = -vy;
    }
    if(y < 0) {
      y = -y;
      vy = -vy;
    }
  }
}
```

**変数を定義**
**クラス内に**
インスタンス変数

**場所と速度を設定**
**.initialize()**
インスタンスメソッド

**描画：.display()**
インスタンスメソッド

**移動：.move()**
インスタンスメソッド

# CircleClass クラス

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  void initialize() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }

  void display() {
    fill(255, 0, 0);
    circle(x, y, 30);
  }

  void move() {
    x += vx;
    y += vy;
    if(x > width) {
      x = width * 2 - x;
      vx = -vx;
    }
    if(x < 0) {
      x = -x;
      vx = -vx;
    }
    if(y > height) {
      y = height * 2 - y;
      vy = -vy;
    }
    if(y < 0) {
      y = -y;
      vy = -vy;
    }
  }
}
```

**変数を定義**
**クラス内に**
インスタンス変数

**場所と速度を設定**
**.initialize()**
インスタンスメソッド

**描画：.display()**
インスタンスメソッド

**移動：.move()**
インスタンスメソッド

```
CircleClass circleObj = new CircleClass();

void setup()
{
  size(400, 300);

  circleObj.initialize();


}

void draw()
{
  background(255);

  circleObj.move();

  circleObj.display();
}
```

変数を定義
インスタンス化

場所と速度を設定
.initialize()

移動: .move()

描画: .display()

# 配列も簡単！

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
CircleClass[] circles = new CircleClass[10];

void setup()
{
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<circles.length; i++) {
    circles[i] = new CircleClass();
    circles[i].initialize();
  }
}

void draw()
{
  background(255);
  for(int i=0; i<circles.length; i++) {
    circles[i].move();
    circles[i].display();
  }
}
```

配列の定義

インスタンス化

場所と速度を設定
.initialize()

移動: .move()

描画: .display()

# プログラムを動かそう！

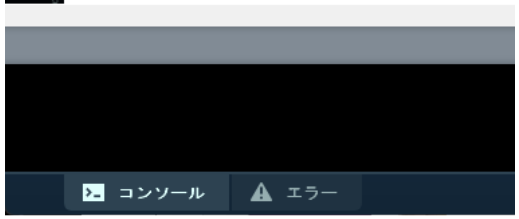
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

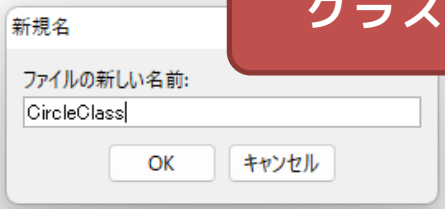

- slackで配布する CircleClass.txt を利用しよう
  - CircleClass の部分は別のタブに！（次ページで説明）

# クラスを作るときは別タブで

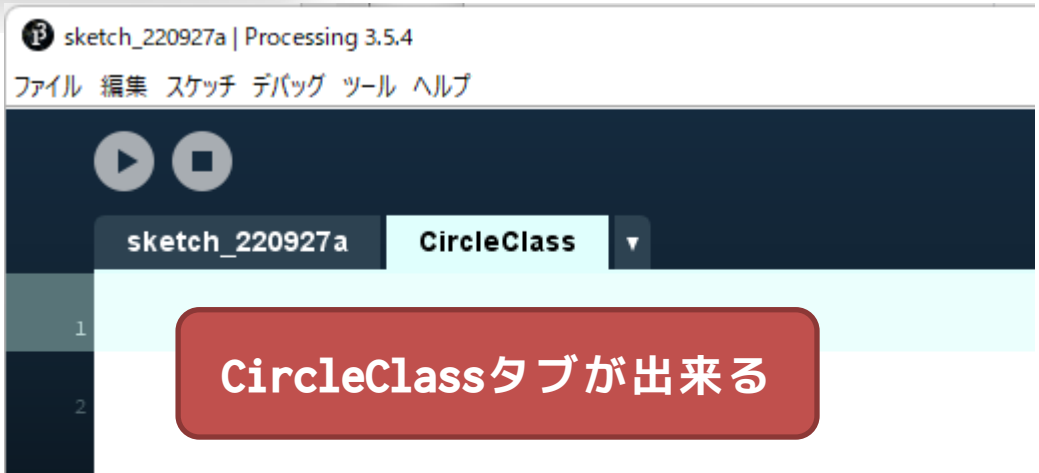
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


新規タブを選択




クラス名を入力




CircleClassタブが出来る

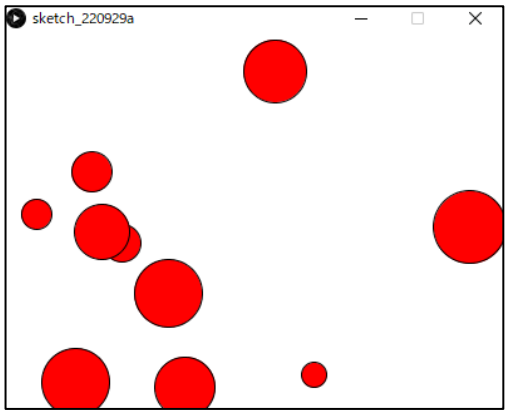
# 大きさの違う丸

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

赤色で半径がランダムに10～30の値で設定される○が10個画面内を動き回るプログラムを作成せよ

ただし、位置は画面内で、速度はx、y方向それぞれ-5～5でランダムに設定される実数値とせよ

- 考え方
  - CircleClass を改良して大きさを変数として導入する
  - 変数（インスタンス変数と呼ぶ）として r を追加してみよう！



# CircleClass クラス改

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;
  int r;

  void initialize() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
    r = (int)random(10, 30);
  }

  void display() {
    fill(255, 0, 0);
    circle(x, y, r*2);
  }
```

インスタンス変数を追加

.initialize()で半径も設定

.display()で半径を使って描画

```
  void move() {
    x += vx;
    y += vy;
    if(x > width) {
      x = width * 2 - x;
      vx = -vx;
    }
    if(x < 0) {
      x = -x;
      vx = -vx;
    }
    if(y > height) {
      y = height * 2 - y;
      vy = -vy;
    }
    if(y < 0) {
      y = -y;
      vy = -vy;
    }
  }
}
```

# プログラミング演習II 課題

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- **スケッチ名：basic_BallRect**
  - 400x300のウインドウ内を動き回る赤色の◯（直径30ピクセルの赤色で塗りつぶした円）と、青色の□（一辺の長さが30ピクセルの青色で塗りつぶした正方形）を実現せよ
  - ただし、その初期位置はウインドウ内のランダムな位置とし、またその速度はx、y方向それぞれ-5以上5未満のランダムな実数値とせよ。
  - ◯も□も壁で跳ね返るようにせよ。跳ね返り方は図形の端でも図形の中央でもよい。

**クラスで解決しよう！**

# 宿題1-1：hw_boundAll

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- 5個の赤色の○と、4個の青色の□と、3個の緑色の△が画面内を動き回るプログラムを作成せよ
  - ただし、その速度はx、y方向それぞれ-5以上5未満の実数値とせよ。なお、すべての図形にそれぞれランダムに値を設定するようにせよ。
  - ○も□も壁で跳ね返るようにせよ。跳ね返り方は図形の端でも図形の中央でもよい。また、△は壁で跳ね返らず、反対側から登場するようにせよ（右端なら左端から、上端なら下端からなど）

クラスで解決しよう！

# SquareClass

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class SquareClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  void initialize() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }

  void display() {
    fill(0, 0, 255);
    rect(x-15, y-15, 30, 30);
  }

  void move() {
    x += vx;
    y += vy;
    if(x > width) {
      x = width * 2 - x;
      vx = -vx;
    }
    if(x < 0) {
      x = -x;
      vx = -vx;
    }
    if(y > height) {
      y = height * 2 - y;
      vy = -vy;
    }
    if(y < 0) {
      y = -y;
      vy = -vy;
    }
  }
}
```

変数を定義
クラス内に

場所と速度を設定
.initialize()

描画: .display()

移動: .move()

# TriangleClass

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

変数を定義
クラス内に

```
class TriangleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  void initialize() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }

  void display() {
    fill(0, 0, 255);
    rect(x-15, y-15, 30, 30);
  }
```

場所と速度を設定
.initialize()

描画: .display()

移動: .move()

```
  void move() {
    x += vx;
    y += vy;

    // 剰余で求める
    x = (x + width) % width;
    y = (y + height) % height;
  }
}
```

# 丸と正方形の描画

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
CircleClass circleObj = new CircleClass();
SquareClass squareObj = new SquareClass();

void setup()
{
  size(400, 300);
  circleObj.initialize();
  squareObj.initialize();
}

void draw()
{
  background(255);

  circleObj.move();
  squareObj.move();
  circleObj.display();
  squareObj.display();
}
```

変数を定義
インスタンス化

場所と速度を設定
.initialize()

移動: .move()

描画: .display()

# 丸と正方形の描画：配列

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


```
CircleClass[] circles = new CircleClass[5];
SquareClass[] squares = new SquareClass[6];

void setup()
{
  size(400, 300);
  for(int i=0; i<circles.length; i++){
    circles[i] = new CircleClass();
    circles[i].initialize();
  }
  for(int i=0; i<squares.length; i++){
    squares[i] = new SquareClass();
    squares[i].initialize();
  }
}
```

配列の定義

インスタンス化

場所と速度を設定
.initialize()

```
void draw()
{
  background(255);
  for(int i=0; i<circles.length; i++){
    circles[i].move();
    circles[i].display();
  }
  for(int i=0; i<squares.length; i++){
    squares[i].move();
    squares[i].display();
  }
}
```

移動： .move()

描画： .display()

# コンストラクタ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- コンストラクタは new されたときに呼び出される関数
  - 変数の初期化などによく利用される

```
class CircleClass
{
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;
  CircleClass() {

  }
}
```

# コンストラクタ！

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class CircleClass {
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  CircleClass() {
    initialize();
  }

  void initialize(){
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }
     :
```

```
CircleClass circleObj
        = new CircleClass();

void setup()
{
  size(400, 300);
  circleObj.initialize();
  fill(255, 0, 0);
}

void draw()
{
  background(255);
  circleObj.move();
  circleObj.display();
}

void mousePressed()
{
  circleObj.click(mouseX, mouseY);
}
```

**CircleClass()使ってインスタンス作ってるよってこと**

**コンストラクタで initizalize メソッドを呼び出す！**

# コンストラクタ！

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
class CircleClass {
  float x;
  float y;
  float vx;
  float vy;

  CircleClass() {
    x = random(width);
    y = random(height);
    vx = random(-5, 5);
    vy = random(-5, 5);
  }
    :
```

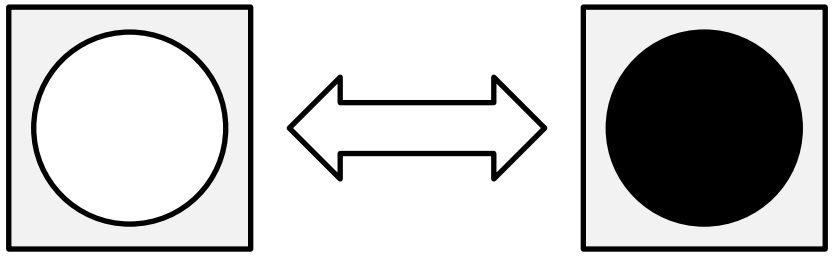
コンストラクタで
初期設定する！

```
CircleClass circleObj
        = new CircleClass();

void setup()
{
  size(400, 300);
  circleObj.initialize();
  fill(255, 0, 0);
}

void draw()
{
  background(255);
  circleObj.move();
  circleObj.display();
}

void mousePressed()
{
  circleObj.click(mouseX, mouseY);
}
```

# Buttonクラス

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- Buttonを押したら、ボタン（ボタンの基盤が100x100の灰色の四角形で、押す部分は直径80の円）があるプログラムを作成する。
  - ◯の内部をクリックするたびに、白・黒が入れ替わる



  - 必要な変数と機能
    - 変数：ボタンのxy座標、ボタンの状態
    - 関数：ボタンの表示、ボタンの配置場所設定、クリック時の動作

# Buttonクラス

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- Buttonを押したら、ボタンの色が変わるプログラムを作成する

```
class ButtonClass {
  int x, y;
  boolean pressed;

  ButtonClass() {
    pressed = false;
  }

  void display() {
    fill(200, 200, 200);
    rect(x, y, 100, 100);
    if(pressed) fill(0);
    else fill(255);
    circle(x+50, y+50, 40*2);
  }
```

```
  void setPosition(int _x, int _y) {
    x = _x;
    y = _y;
  }

  // (_mx, _my)の位置がクリックされた
  void click(int _mx, int _my) {
    if(dist(_mx, _my, x+50, y+50) <= 40) {
      pressed = !pressed;
    }
  }
}
```

# Buttonクラス

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室


- Buttonを押したら、ボタンの色が変わるプログラムを作成する

```
class ButtonClass {
  int x, y;
  boolean pressed;

  ButtonClass() {
    pressed = false;
  }

  void display() {
    fill(200, 200, 200);
    rect(x, y, 100, 100);
    if(pressed) fill(0);
    else fill(255);
    circle(x+50, y+50, 40*2);
  }
```

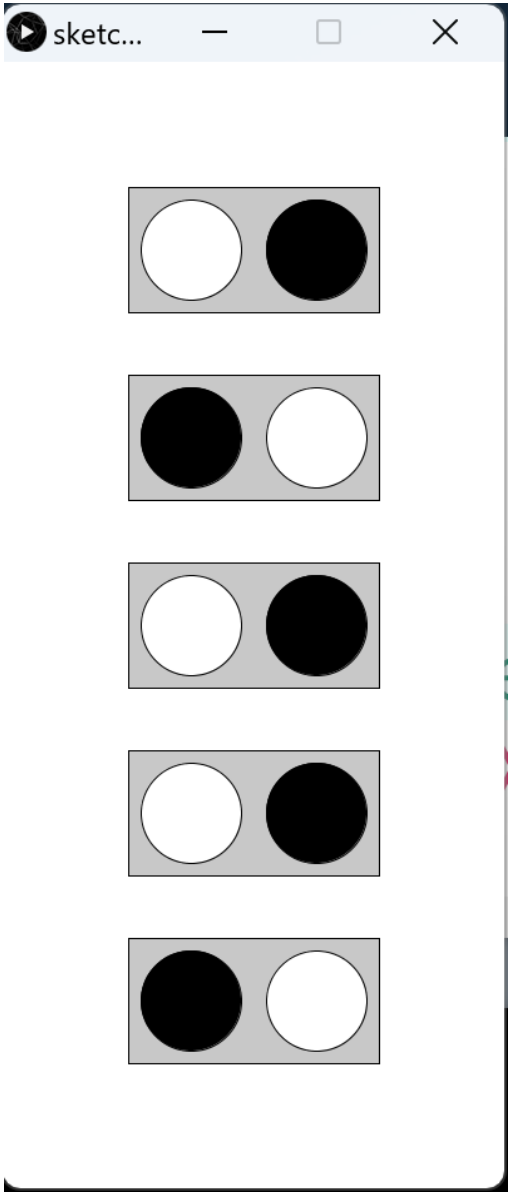
```
  void setPosition(int _x, int _y) {
    x = _x;
    y = _y;
  }

  boolean isPressed(){
    return pressed;
  }

  // (_mx, _my)の位置がクリックされた
  void click(int _mx, int _my) {
    if(dist(_mx, _my, x+50, y+50) <= 40) {
      pressed = !pressed;
    }
  }
}
```

# 独立したラジオボタン

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

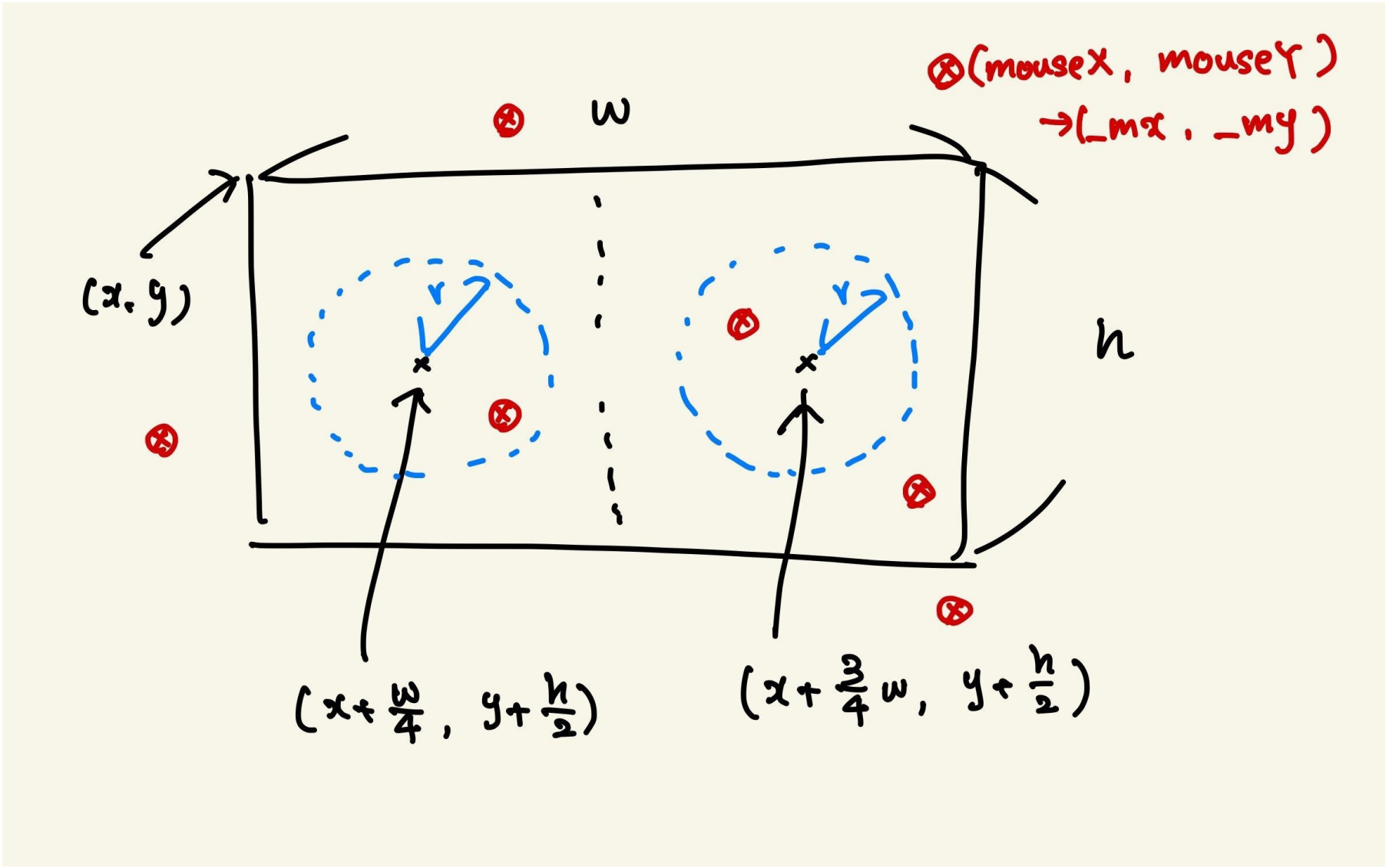
2つの選択肢をもつ、独立したラジオボタンUIのパーツを作成する

- UIのパーツは左右にボタン（丸）が2つならんでおり、四角形により囲まれている
- クリックされたボタン（丸）が黒色になり、他方のボタン（丸）が白色になるという挙動をする
- このパーツをウインドウ内に縦に5つ並べよ

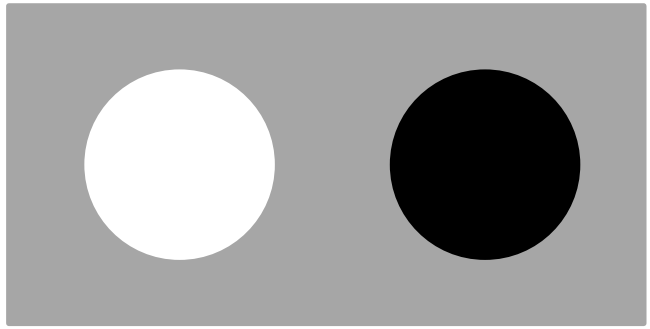


# ボタンの当たり判定

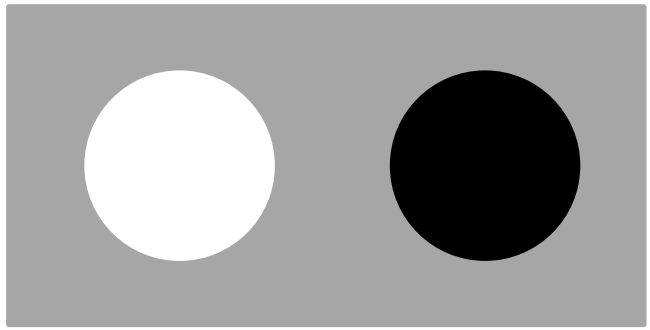
明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室



```
class RadioButtonClass {
  int x, y;
  int w, h, r;
  int leftOrRight;

  RadioButtonClass() {
    x = 0;
    y = 0;
    w = 200;
    h = 100;
    r = 40;
    // 0ならleft, 1ならrightとする
    leftOrRight = 0;
  }

  void display() {
    fill(200, 200, 200);
    rect(x, y, w, h);
    if(leftOrRight == 0) fill(0);
    else fill(255);
    circle(x+w/4, y+h/2, r*2);
    if(leftOrRight == 1) fill(0);
    else fill(255);
    circle(x+w*3/4, y+h/2, r*2);
  }

  void setPos(int _x, int _y) {
    x = _x;
    y = _y;
  }

  // (_mx, _my)の位置がクリックされた
  void click(int _mx, int _my) {
    if(dist(_mx, _my, x+w/4, y+h/2) <= r) {
      leftOrRight = 0;
    } else if(dist(_mx, _my, x+w*3/4, y+h/2) <= r) {
      leftOrRight = 1;
    } else {
      // ボタンの中じゃないので何もしない（不要）
    }
  }
}
```



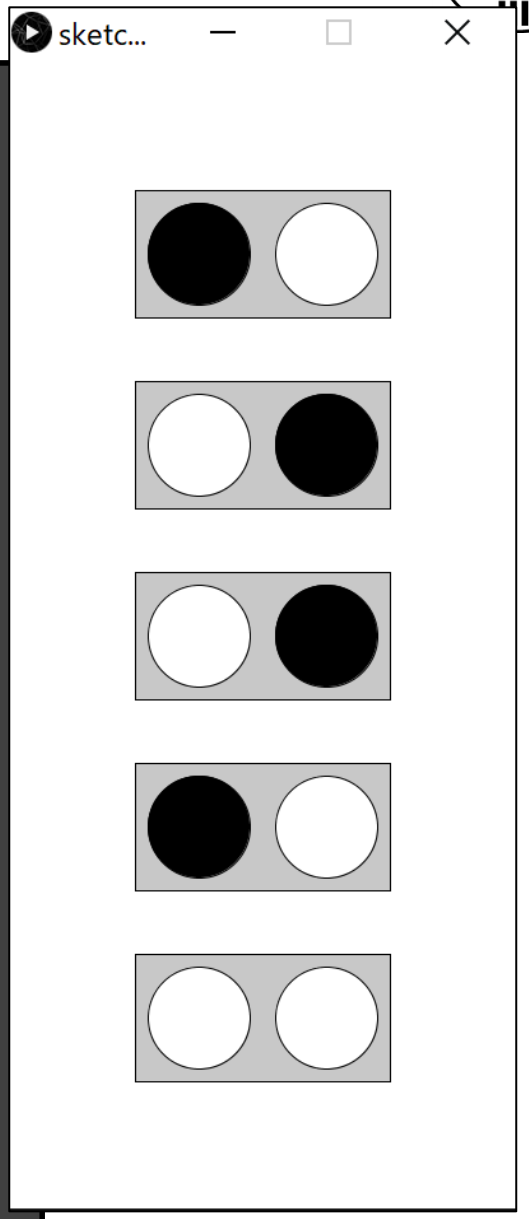
```
class RadioButtonClass {
  int x, y;
  int w, h, r;
  int leftOrRight;

  RadioButtonClass() {
    x = 0;
    y = 0;
    w = 200;
    h = 100;
    r = 40;
    // 0ならleft, 1ならrightとする
    leftOrRight = 0;
  }

  void display() {
    fill(200, 200, 200);
    rect(x, y, w, h);
    fill(255 * leftOrRight);
    circle(x+w/4, y+h/2, r*2);
    fill(255 * (1 - leftOrRight));
    circle(x+w*3/4, y+h/2, r*2);
  }

  void setPos(int _x, int _y) {
    x = _x;
    y = _y;
  }

  // (_mx, _my)の位置がクリックされた
  void click(int _mx, int _my) {
    if(dist(_mx, _my, x+w/4, y+h/2) <= r) {
      leftOrRight = 0;
    } else if(dist(_mx, _my, x+w*3/4, y+h/2) <= r) {
      leftOrRight = 1;
    } else {
      // ボタンの中じゃないので何もしない（不要）
    }
  }
}
```



# 配列＋インスタンス化

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

```
RadioButtonClass[] UIs = new RadioButtonClass[5];

void setup(){
  size(400, 900);
  for(int i=0; i<5; i++){
    UIs[i] = new RadioButtonClass();
    UIs[i].setPos(100, 100+150*i);
  }
}

void draw(){
  background(255);
  for(int i=0; i<UIs.length; i++){
    UIs[i].display();
  }
}

void mousePressed(){
  for(int i=0; i<UIs.length; i++){
    UIs[i].click(mouseX, mouseY);
  }
}
```



# まとめ

明治大学総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
中村研究室

- オブジェクト指向のさわりを学んだ
  - インスタンス化
    - `CircleClass circleObj = new CircleClass();`
  - インスタンス
    - `circleObj`
  - インスタンス変数
    - `circleObj.speed`
  - インスタンスメソッド
    - `circleObj.move()`
  - コンストラクタ
    - `CircleClass(){ 初期化処理 }`