

2017年9月4日(月)、5日(火)、7日(木)

黒石商業高校

Processing (Java) アプリケーション の開発

八戸工業大学工学部システム情報工学科

小久保 温(こくぼ・あつし)

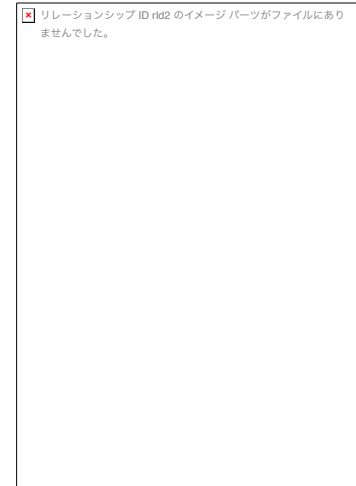
プロセッシング Processing入門

デザイナーとアーティストのための
プログラミング環境

Processingとは？

<https://processing.org/>

- MITメディアラボで、ケイシー・リースとベン・フライが開発
 - コンピュータグラフィックス、VR/AR、アートなどの研究所
- デザイナー、アーティスト、プログラミング初心者向けの開発環境
 - とてもシンプルにプログラムが書ける
 - 本当に必要なものだけ書けばいい！



<http://www.oreilly.co.jp/books/9784873117737/>

Processingの特徴

- Javaがベース
 - Processingを学ぶと、Javaがよくわかる
 - Javaで学んだことが、ほぼそのまま使える
- オープン・ソース・ソフトウェア
 - 無料でダウンロードできる

Java対Processing

◦Java

```
class Sample {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("こんにちは");  
    }  
}
```

このよくわからない長いのが

◦Processing

```
println("こんにちは");
```

これだけ！

Processing開発環境

https://processing.org/tutorials/gettingstarted/imgs/Fig_02_01.gif



プログラムの作り方

- Processing開発環境を起動
- テキスト・エディタの部分にプログラムを入力
 - Processingでは、プログラムのことを「スケッチ」という
- 実行ボタンを押す

Processingで for文を書いてみた

- 基本はJavaと同じ
- ただし、余計なものは書かなくていい

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {  
    println(i);  
}
```


自動フォーマット

- [編集] → [自動フォーマット]
- プログラムのインデントを整形してくれる

```
for (int i=0; i<10; i++) {println(i);}
```



```
for (int i=0; i<10; i++) {  
    println(i);  
}
```

Processingの限界

- コンソールへ文字の入力ができない
 - 例: 以下のようなプログラムはエラーは出ないが、事実上使えない

```
import java.io.*;
...
BufferedReader br = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
String str = br.readLine();
...
```

- 後でやるが、キーボードの入力を取得することはできる
- クラス変数やクラス・メソッドは素直には使えない
 - 内部クラスというものを使用しているため

コメント： Javaと同じ

- // 1行コメント

```
// iを0に  
int i = 0;  
int j = 0; // jを0に
```

- /* */ 複数行コメント

```
/*  
    ここがコメント  
*/
```

1. println() 関数

- 1行表示する ※println: print line 1行表示

```
println(表示したい内容);
```

- JavaのSystem.out.println() と同じ

- 例

```
println("こんにちは");
```

文末記号： Javaと同じ

- 文の終わりには、「;」をつける
 - ただし、文がブロックの場合には不要

描画

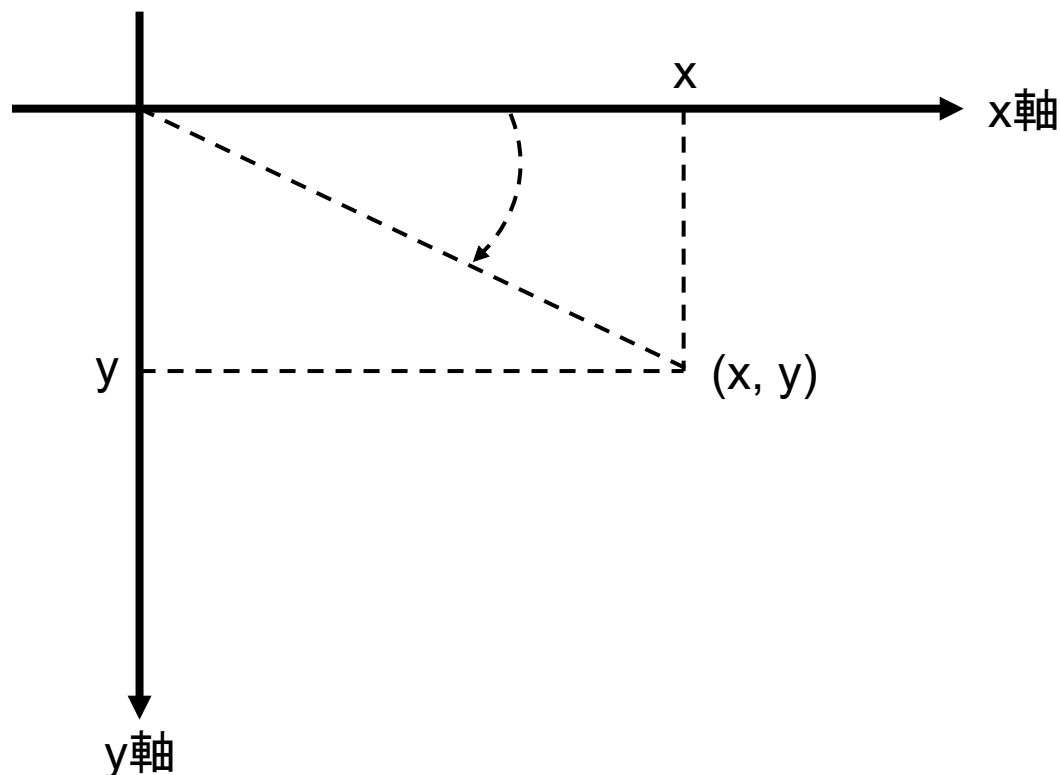
Processingの得意技

2. ディスプレイ・ウィンドウの大きさ

- ディスプレイ・ウィンドウの大きさを指定
 - `size(幅, 高さ);`
- 注: 以降も、関数の引数は「横, 縦」の順番で指定することがほとんど

座標系

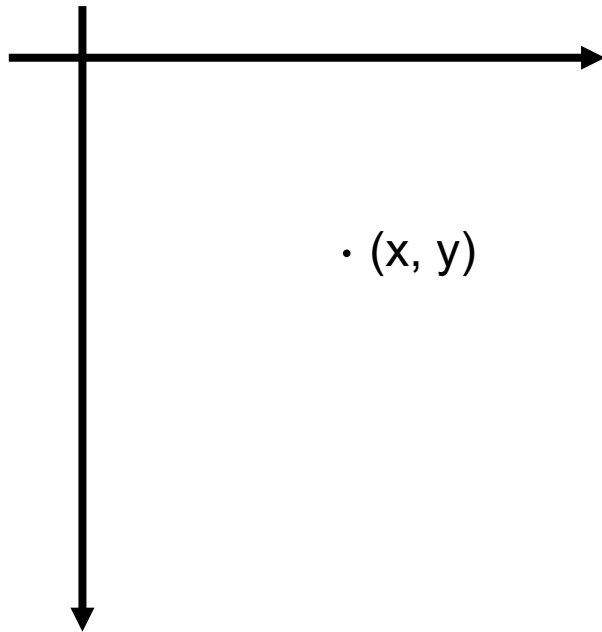
- 高校の数学とは上下と回転方向が逆



図形: 1

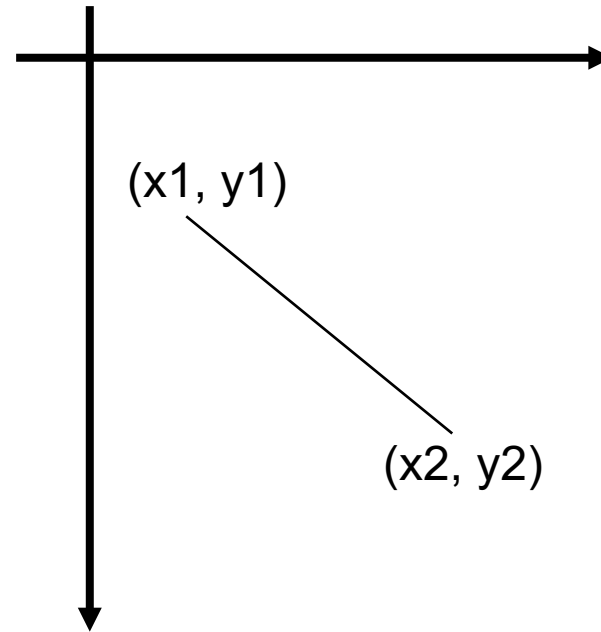
3.1 point(x, y);

- (x, y)に点を描く



3.2 line(x1, y1, x2, y2);

- (x1, y1)から(x2, y2)に線を描く

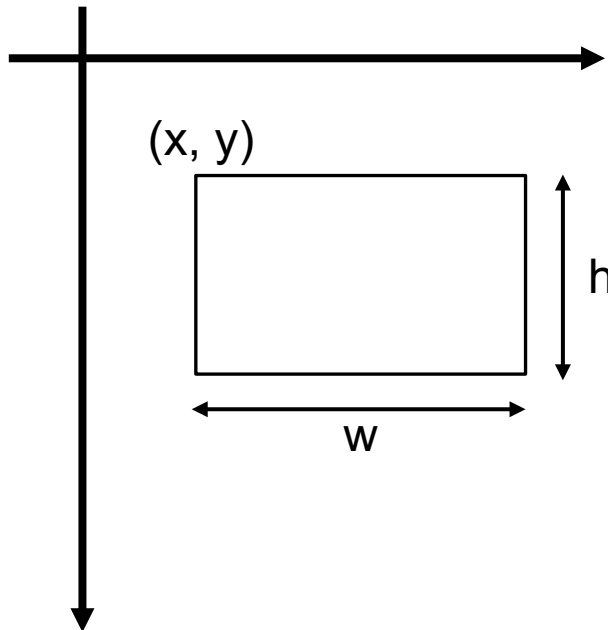


図形: 2

3.3 rect(x, y, w, h);

※rectangle: 長方形

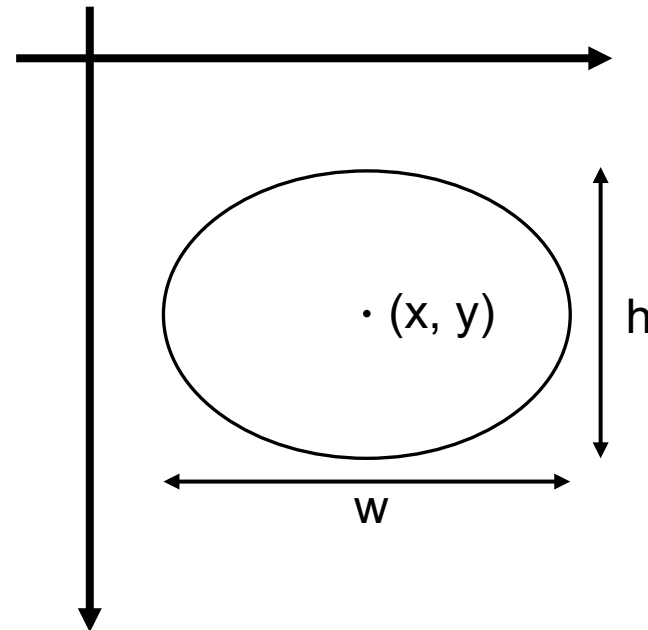
- 左上が(x, y)、幅w、高さhの長方形を描く



3.4 ellipse(x, y, w, h);

※ellipse: 楕円形

- 中心が(x, y)、幅w、高さhの楕円を描く



色

- コンピュータでは、RGB(赤緑青)の各色8bit(10進数では0～255)の表色系がよく用いられている。
- Processingでは、RGB(デフォルト)とHSBが使える
※メソッドのオーバーロードの活用
- RGBモードのとき、以下の4種類の方法で色が指定できる
 - (明るさ)
 - (明るさ, 不透明度)
 - (赤, 緑, 青)
 - (赤, 緑, 青, 不透明度)

背景、塗りつぶしと枠線

◦ 3.5 ディスプレイ・ウィンドウの背景

- 色の指定: `background(色);`

◦ 塗りつぶし

- 3.6 色の指定: `fill(色);` ※fill: 塗り
- 3.7 塗りつぶしなし: `noFill();`

◦ 枠線

- 3.8 枠線の太さ: `strokeWeight(太さ);` ※weight: 太さ
- 3.9 色の指定: `stroke(色);` ※stroke: 描線
- 3.10 枠線なし: `noStroke();`

キャメル・ケースと スネーク・ケース

- 変数や関数の名前には、英単語が使われている
 - 単語を並べるとき、2種類の流儀がある
- キャメル・ケース (camel case: ラクダ式)
 - 単語の切れ目を大文字に
 - 例: noFill、
- スネーク・ケース (snake case: ヘビ式)
 - 単語の切れ目に「_」(アンダースコア)
 - 例: PI_HALF
- ProcessingやJava
 - 変数や関数はキャメル・ケース、定数はスネーク・ケース

3.11 順次

- プログラムは書いた順に実行される

変数と型

Javaと同じ

4. 変数

- 変数は値をとっておいて、使いまわすときに使う

- 変数の準備

 - 変数は使う前に宣言する必要がある

- 変数の宣言

型 名前;

- 例

int a;
float x, y;

型

種類	型	リテラル(データの書き方)
整数	int	0, 24, -18
浮動小数点数	float	12.234, 0.0012, -99.021
倍精度浮動小数点数	double	12.234, 0.0012, -99.021
真偽値	boolean	true, false
文字(1文字)	char	'a', 'A'
文字列	String	"Hello, world!", "こんにちは"
画像	PImage	
フォント	PFont	

整数: integer

浮動小数点数: floating point number

倍精度: double precision

※Processingではdoubleは使わない方が無難

文字: character

プリミティブとオブジェクト

- プリミティブ ※primitive 素朴な
 - 単純に値だけを持っている
 - 型名は小文字ではじまる: int、float、boolean、char
- オブジェクト(後で詳しく)
 - 複数の値を持っている
 - メソッドを持っている
 - 型名は大文字ではじまる: String、PImage、PFont

4.5 ディスプレイ・ウィンドウ変数

- ディスプレイ・ウィンドウの大きさ
 - width: 幅 ウィドウス
 - height: 高さ ハイト

5. 演算子

Javaと同じ

演算子

種類	演算子	例
代入(右辺を左辺に)	=	$x = 3$
足す	+	$x + 3$
引く	-	$x - 3$
掛ける	*	$x * 3$
割る	/	$x / 3$
割った余り	%	$x \% 3$
文字列の結合	+	"Hello" + "world"

複合代入演算子

○ 計算して代入

```
x += 10; // xに10を足し、それをxに代入  
y -= 15; // yから15を引き、それをyに代入
```

○ 読み方

①②
+=

①足して、②代入する

インクリメント、デクリメント演算子

- インクリメント: 1つ増やす

※increment: 増加

```
x++; // xを1つ増やす
```

- デクリメント: 1つ減らす

※decrement: 減少

```
x--; // xを1つ減らす
```

5.2 演算と型

- 整数と整数の演算→整数
 - $3 / 2 \rightarrow 1$
- 小数と小数の演算→小数
 - $3.0 / 2.0 \rightarrow 1.5$
- 整数と小数の演算→小数 ※自動型変換
 - $3 / 2.0 \rightarrow 1.5$

自動型変換

- 自動的に型が変換されることがある
 - 「小数と整数の演算」や「小数←整数の代入」は小数になる

`float x = 2;` → xは2.0になる

- 「+」演算子は、文字列が混ざると文字列になる

`"合計は" + 1 + 3` → `"合計は13"`

- 計算は()でくくっておくとよい

`"合計は" + (1 + 3)` → `"合計は4"`

5.3 代入の制限

- データが落ちるような代入はできない
 - 「整数 ← 小数の代入」はダメ
 - 型を変換する必要がある
 - `int()`関数を利用

```
整数 = int(小数);
```
 - キャストを利用

```
整数 = (int)小数;
```

単精度と倍精度の浮動小数点数

- 浮動小数点数には、データ量の異なる2種類がある
 - 単精度 32bit float
 - 倍精度 64bit double
- Processingでは、小数にはfloatが使用されている
 - 関数の引数などにdoubleを使用するとエラーが出る
 - 「(float)倍精度浮動小数点数」のようにキャストを利用する

```
double x = 100.0;  
double y = 100.0;  
double d = 20.0;  
ellipse((float)x, (float)y, (float)d, (float)d);
```

6. くりかえし

Javaと同じ

Processingのくりかえし

- Javaと同じで、以下のくりかえしができる
 - for文
 - while文
 - do～while文
- ※ forもwhileも「～の間」という意味

6.1 for文

◦for文の書き方

```
for (初期設定; くりかえしを続ける条件; 変化) {  
    くりかえしたい内容  
}
```

◦例

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {  
    println(i);  
}
```

条件式

◦条件式の書き方

値 関係演算子 値

◦例

$x > 0$

◦注意

- 条件式は2つのものの比較しか書けない。
- 組み合わせたい場合は、論理演算子や()を使ってつなげる

× $0 < x < 10$
○ $(0 < x) \ \&\& \ (x < 10)$

関係演算子

種類	演算子	例
等しい	==	
等しくない	!=	
より大きい	>	
以上	>=	
以下	<=	
より小さい	<	

数学の記号のうち、キーボードにないもの(\leq 、 \geq)に注意

論理演算子

- かつ &&
- または ||
- 条件式は、2つずつしか比較できない
 - 例: 0以上10以下
 - $x: 0 \leq x \leq 10$
 - $\bigcirc: (0 \leq x) \&\& (x \leq 10)$

7. アニメーション

パラパラまんが

コンピュータによる アニメーション

- 「パラパラまんが」と同じ
 - 仮現運動
 - 1コマ1コマを高速に切り替えて、「あたかも動いているかのよう」に見せる
- 1コマ1コマのことを「フレーム」という

※frame: コマ

Processingによる アニメーション

○プログラムの書き方

全体で使用する変数の宣言

```
void setup() {  
    初期設定(最初に1回だけ実行する内容)  
}
```

```
void draw() {  
    毎フレーム実行する内容  
}
```

7.2 フレーム・レート

- フレーム・レート(1秒当たりのコマ数)の設定

`frameRate(値)` ※rate: 割合

- フレーム・レートの実測値

変数 `frameRate`

7.3 経過時間

- 経過時間 `millis()` ※milli second ミリ秒
 - 単位はミリ秒
 - 1秒=1000ミリ秒
- 経過時間を秒で取得したい場合
 - `millis() / 1000`

7.4 マウス変数

- マウスの現在位置
 - mouseX、mouseY
- マウスの1フレーム前の位置
 - pmouseX、pmouseY
 - ※previous 前の

7.5 残像とbackground()関数

- Processingでは、描画は上書きされていく
- そのままでは残像が残る
- 残像を消すには、draw()関数の中でbackground()関数を実行する

8. 条件分岐

Javaと同じ

Processingの条件分岐

- Javaと同じで、以下の条件分岐が使える
 - if～else文
 - switch文

構造化プログラミング

- あらゆるプログラムは、次の3つの組み合わせで書ける
by エドガー・ダイクストラ
 - 順次
 - くりかえし
 - 条件分岐
- 関数、オブジェクト、配列などは、プログラムを便利に書くための機能

9. マウス

マウスの位置、マウスのクリック

9.1 マウス変数

- マウスのクリック `mousePressed` ※press 押す
 - 押している `true`、押していない `false`
- 最後にクリックしたボタン `mouseButton`
 - 左 `LEFT`、真ん中 `CENTER`、右 `RIGHT`
- マウスの現在位置 `mouseX`、`mouseY`
- マウスの1フレーム前の位置 `pmouseX`、`pmouseY`

真偽値の条件判定

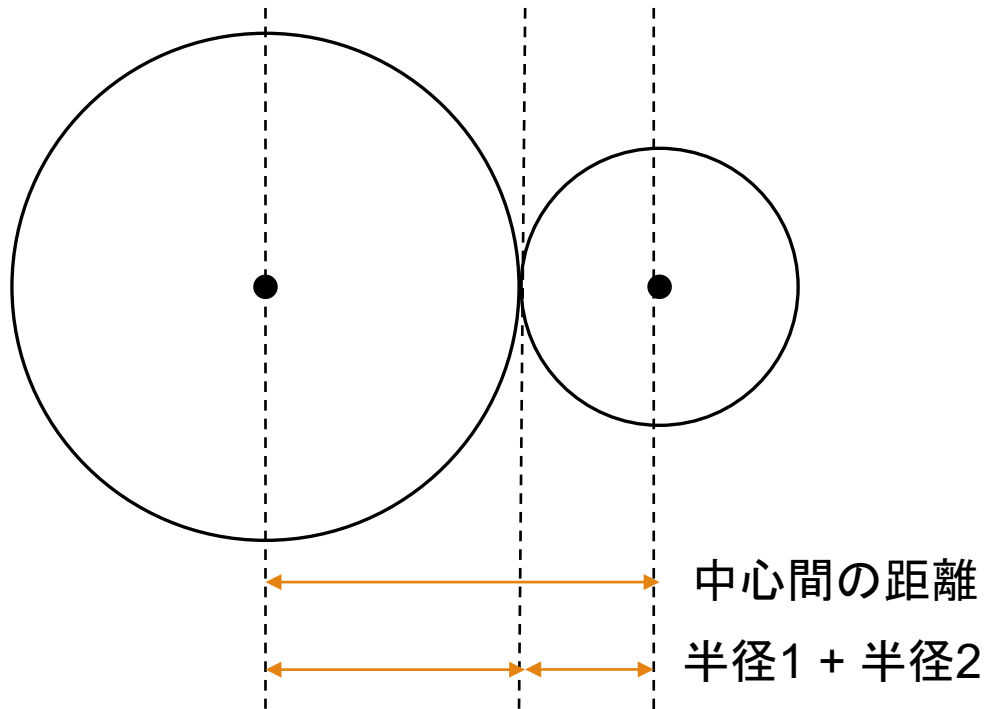
○ `if (mousePressed)`と

`if (mousePressed == true)`は同じ

<code>mousePressed</code>	<code>mousePressed == true</code>
true	true
false	false

9.2 円形の当たり判定

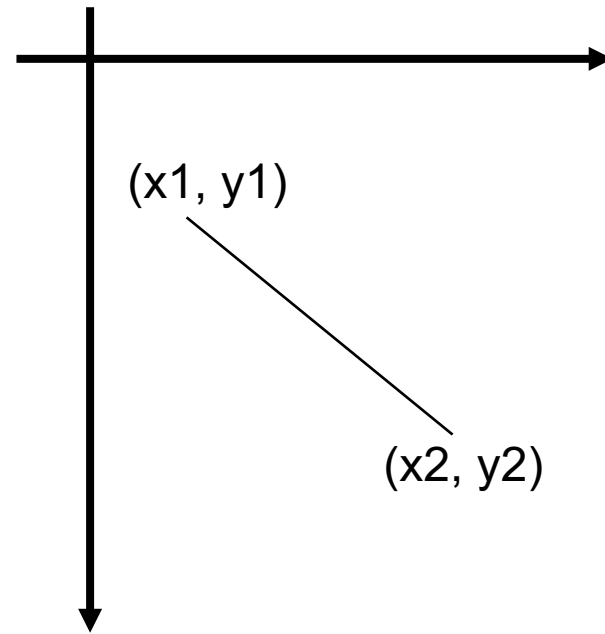
- if (中心間の距離 < 半径1 + 半径2)



dist()関数

※distance: 距離

- 点 (x_1, y_1) と点 (x_2, y_2) の間の距離
- $\text{dist}(x_1, y_1, x_2, y_2)$



10. キー

キーの押し下げ、押したキー

キー変数

- キーの押し下げ `keyPressed`
 - 押している `true`、押していない `false`
- 押したキー `key`
 - `'a'`、`'b'`、...
 - 修飾キーの場合は値がCODEDになる
- 押した修飾キー `keyCode`
 - `←LEFT`、`→RIGHT`、`↑UP`、`↓DOWN`、`SHIFT`、`SPACE`、`ALT`ほか
- 注意
 - 今押しているキーではなく、「最後に」押したキーのデータが入っている

11. 画像

画像を表示しよう

コンピュータで扱う画像

- ラスター画像
- ベクター画像

Processingで 利用できる画像形式

。ラスター画像

種類	特徴
GIF	256色まで。アニメーションができる。透明にできる。
JPEG	およそ1670万色。写真に適している。ファイルサイズが小さくなる。
PNG	およそ1670万色。半透明にできる。

。ベクター画像

種類	特徴
SVG	拡大縮小しても粗くならない

画像の用意

- 画像の拡張子を表示するようにWindowsを設定
 - フォルダを開く
 - [Alt]キーを押して、メニューを表示
 - [ツール]→[表示]
 - [登録されている拡張子は表示しない]のチェックをはずす
- 画像をダウンロードする
 - 指定したフォルダか[ダウンロード]フォルダなどに保存される

画像のプログラミング

- 画像をProcessingのスケッチにドラッグ・アンド・ドロップ

- 画像を表す変数を宣言

```
PImage 変数名;
```

- 変数に画像を読み込む

```
変数名 = loadImage("画像ファイル名");
```

※画像ファイル名は大文字・小文字を区別するので注意

- 画像を表示する

```
image(変数名, 左上のx座標, y座標);  
image(変数名, 左上のx座標, y座標, 幅, 高さ);
```

11.2 imageMode()関数

- image()関数で画像を表示するとき、指定する座標を設定
 - 画像の左上の座標を指定(デフォルト)
 - imageMode(CORNER);
 - 画像の中心の座標を指定
 - imageMode(CENTER);

12. フォントと文字列の表示

文字列を表示しよう

フォントのプログラミング

- フォントを表す変数を宣言

```
PFont 変数名;
```

- 変数にフォントを作って読み込む

```
変数名 = createFont(フォント名, サイズ);
```

※サイズの単位はポイント

PCでは1ポイントは0.75ピクセル(ドット)相当

- フォントを指定する

```
textFont(変数名);
```

文字列を表示する

- 塗りつぶしの色を指定

```
fill(色);
```

- 文字列の表示

```
text(文字列, x座標, y座標);
```

- 注意

- 文字列の座標はベースラインの左端



The diagram illustrates the baseline for text alignment. The word "Apple" is shown in a large, bold, black font. A horizontal dashed line, labeled "ベースライン" (baseline) on the right, passes through the bottom of the letters. A red circle marks the starting point of the text at the bottom-left of the letter 'A'. Below this point, the coordinates "(x, y)" are written, indicating the position where the text is rendered.

13. 乱数

一見でたらしめに見える数を作る

乱数

- 実は奥が深い問題
 - 決まったことしかできないコンピュータで乱数を作る??
 - 実際には「擬似」乱数
- 作り方
 - 線形合同法、メルセンヌ・ツイスタ法、ほか
- 暗号などとも深い関係が

random

○ Processingにはrandomが用意

random(最大値)

0から最大値「未満」の乱数を作る

random(最小値, 最大値)

最小値から最大値未満の乱数を作る

○ 例

random(0, 10)

0から9.999...の間の乱数を作る

14. 関数

Javaと同じ

14.1 関数

- 一連の「プログラムに名前をつけて、簡単に呼び出せるようにした」もの
- 関数を使うには
 - 事前に宣言する
 - それから名前を呼んで使う

関数の宣言

- Javaと同じ

```
戻り値の型 関数名(仮引数の型 仮引数の名前, ...) {  
    一連のプログラム  
}
```

14.2 関数の例: 1

- 「こんにちは」とコンソールに表示

関数の宣言

```
void hello() {  
    println("こんにちは");  
}
```

関数の呼び出し

```
hello();
```

- 戻り値も引数もない場合の例
- 戻り値がないので、戻り値の型は void 無

14.3 関数の例: 2

- 「こんにちは○○」とコンソールに表示

関数の宣言

```
void helloTo(String name) {  
    println("こんにちは" + name);  
}
```

関数の呼び出し

```
helloTo("太郎");
```

- 戻り値がなく、引数がある場合の例

14.4 関数の例: 3

- 2つの整数を足した結果を返す

関数の宣言

```
int add(int a, int b) {  
    return a + b;  
}
```

関数の呼び出し

```
int result = add(1, 2);
```

- 戻り値と引数がある場合の例
- 戻り値は整数なので、戻り値の型は int

15. オブジェクト

パーツとして使えるプログラム

Javaと同じ

「ソフトウェア危機」

- 1960年代後半
 - どんどんコンピュータが高度になって、ソフトウェアが複雑になってヤバい、死にそう(?)

オブジェクト指向

◦ プログラムの再利用

- プログラムをパーツ化したものがオブジェクト
 - たとえば現実世界のモノや概念を参考にパーツを設計(?)
- すごい人の書いたプログラムをパーツとして提供し、それを組み合わせれば簡単にプログラムできる(?)

◦ メッセージ送受信

- オブジェクト間でメッセージをやりとりをしているかのようにプログラムを書く(?)

15.1.1 オブジェクト

- オブジェクトを使うには
 - クラスを宣言する ※class 種族、グループ
 - クラスは「オブジェクトの設計図」
 - インスタンスを表す変数を用意する
 - オブジェクトのことを「インスタンス」とも言う
 - クラスからインスタンスを作り、変数に代入する
 - ※instance 設計図から作った実体
 - インスタンスを操作する

15.1.2 クラスの宣言 中身が空の場合

- 書き方

```
class クラス名 {  
}
```

- 例: ボール

```
class Ball {  
}
```

- クラス名は大文字で
はじめる

15.1.3 クラスの宣言 フィールドのみの場合

書き方

```
class クラス名 {  
    // フィールドの宣言  
    型 名前;  
    ...  
}
```

例: ボール

```
class Ball {  
    float x; // 中心のx座標  
    float y; // 中心のy座標  
    float d; // 直径  
}
```

フィールドの宣言は 変数の宣言と同じ

※field 欄

クラス図

ボール
x y 直径

15.1.4 クラスの宣言 フィールドとメソッドがある場合

◦書き方

```
class クラス名 {  
    // フィールドの宣言  
    ...  
  
    // メソッドの宣言  
    戻り値の型 メソッド名(引数の型 引数の名前,...) {  
        メソッドの内容  
    }  
    ...  
}
```

◦メソッドの書き方は、関数と同じ

※method 方法。オブジェクトに対する命令

クラス図の書き方

- 長方形の中に、上から「クラス名」「フィールド」「メソッド」を書く

クラス名
フィールド
メソッド

クラスの宣言

○ボールの例

```
class Ball {  
    // フィールドの宣言  
    float x; // 中心のx座標  
    float y; // 中心のy座標  
    float d; // 直径  
  
    // メソッドの宣言  
    // 表示  
    void display() {  
        ellipse(x, y, d, d);  
    }  
}
```

ボール
x y 直径
表示()

15.1.5 オブジェクトを使う インスタンスを表す変数の用意

- インスタンスを表す変数を用意する

クラス名 変数名;

Ball ball;

- プログラム全体で使うインスタンスは、一番外側で宣言

クラス名 変数名;

```
void setup() {  
  ...  
}
```

```
void draw() {  
  ...  
}
```

インスタンスを作り変数に代入

- newで作り、=で変数に代入

```
変数名 = new クラス名();
```

```
ball = new Ball();
```

- 初期化のときにインスタンスを作るには、setupの中で

```
クラス名 変数名;  
  
void setup() {  
    変数名 = new クラス名();  
    ...  
}  
  
void draw() {  
    ...  
}
```

インスタンスを操作

- 「インスタンス.**フィールド**」でフィールドにアクセス

```
// ballのxフィールドに10を代入  
ball.x = 10;
```

```
// ballのxフィールドの値をコンソールに表示  
println(ball.x);
```

- 「インスタンス.**メソッド()**」でメソッドを実行

```
// ボールのdisplay()メソッドを実行  
ball.display();
```


15.2 クラスの宣言 コンストラクタがある場合

○書き方

```
class クラス名 {  
    // フィールドの宣言  
    ...  
  
    // コンストラクタの宣言  
    クラス名(引数の型 引数の名前, ...) {  
        コンストラクタの内容  
    }  
  
    // メソッドの宣言  
    ...  
}
```

○コンストラクタの書き方は、戻り値のない関数

※constructor 生成するもの。初期化

コンストラクタのある場合 のインスタンスの作り方

○ 引数のないコンストラクタ

```
変数名 = new クラス名();
```

```
ball = new Ball();
```

○ 引数のあるコンストラクタ

```
変数名 = new クラス名(引数, ...);
```

```
ball = new Ball(100, 200, 150);
```

15.2.4 thisキーワード

- クラスの中で、自分自身を表すのにthisを使用する
- コンストラクタで、フィールドと引数を明確に区別するのに便利

```
// 人間を表すクラス
class Person {
    // フィールドの宣言
    int age; // 年齢

    // コンストラクタの宣言
    Person(int age) {
        age = age;
    }

    [中略]
}
```

フィールドageに
引数ageを代入したいが
見てもよくわからない



```
// 人間を表すクラス
class Person {
    // フィールドの宣言
    int age; // 年齢

    // コンストラクタの宣言
    Person(int age) {
        this.age = age;
    }

    [中略]
}
```

フィールドの方を
this.ageと書けばいい

クラスの宣言

○ボールの例

```
class Ball {  
    // フィールドの宣言  
    [中略]  
  
    // コンストラクタの宣言  
    Ball(float x, float y, float d) {  
        this.x = x;  
        this.y = y;  
        this.d = d;  
    }  
  
    // メソッドの宣言  
    [中略]  
}
```

ボール
x y 直径
表示() ボール(x, y, 直径)

15.3 オーバーロード

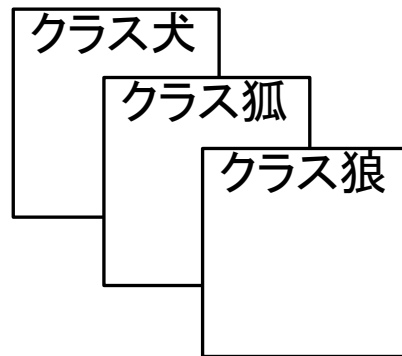
※overload: 多重定義

- 引数が異なれば、同じ名前のコンストラクタやメソッドを書ける
- 例: background関数
 - 引数が1つ `background(明るさ);`
 - 明るさを指定して背景を塗る
 - 引数が3つ `background(赤, 緑, 青);`
 - RGBを指定して背景を塗る
- 例: +演算子: 数値同士なら足し算、文字列とは結合

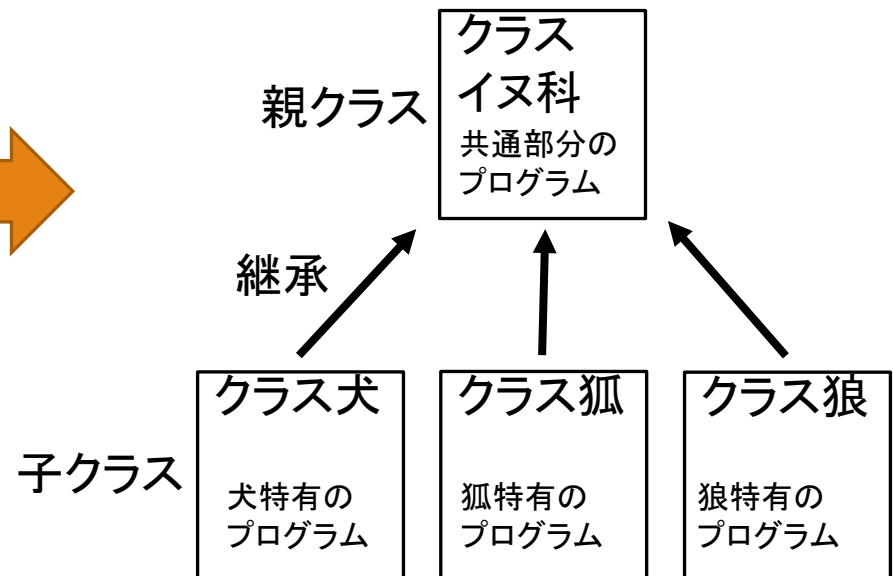
15.4 継承

○差分プログラミング

だいたい同じ内容のクラス

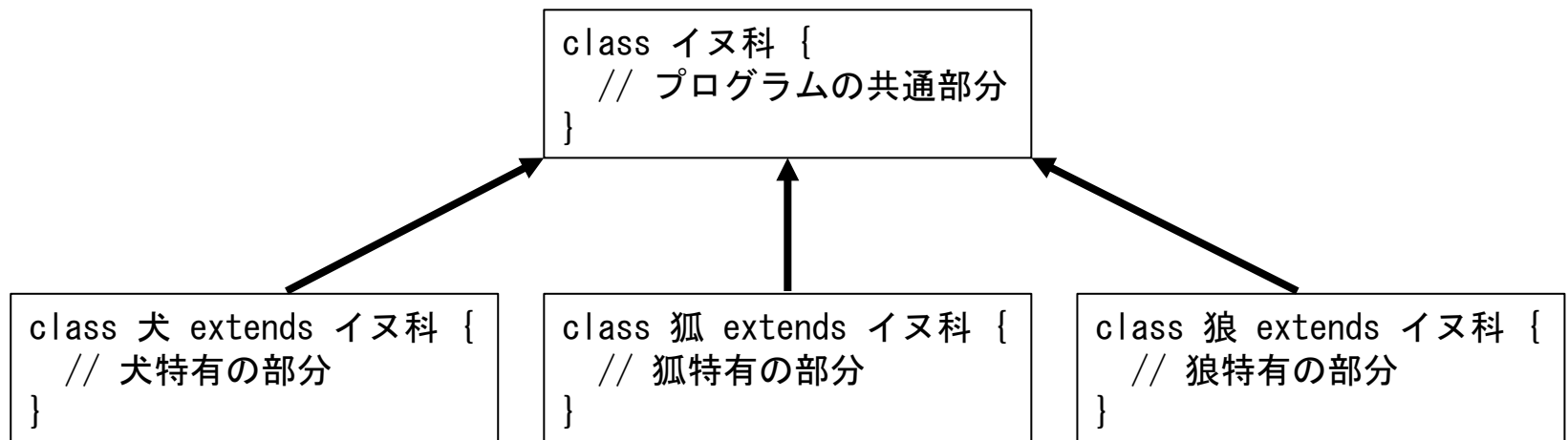


共通部分を取り出せる機能



継承のプログラムの書き方

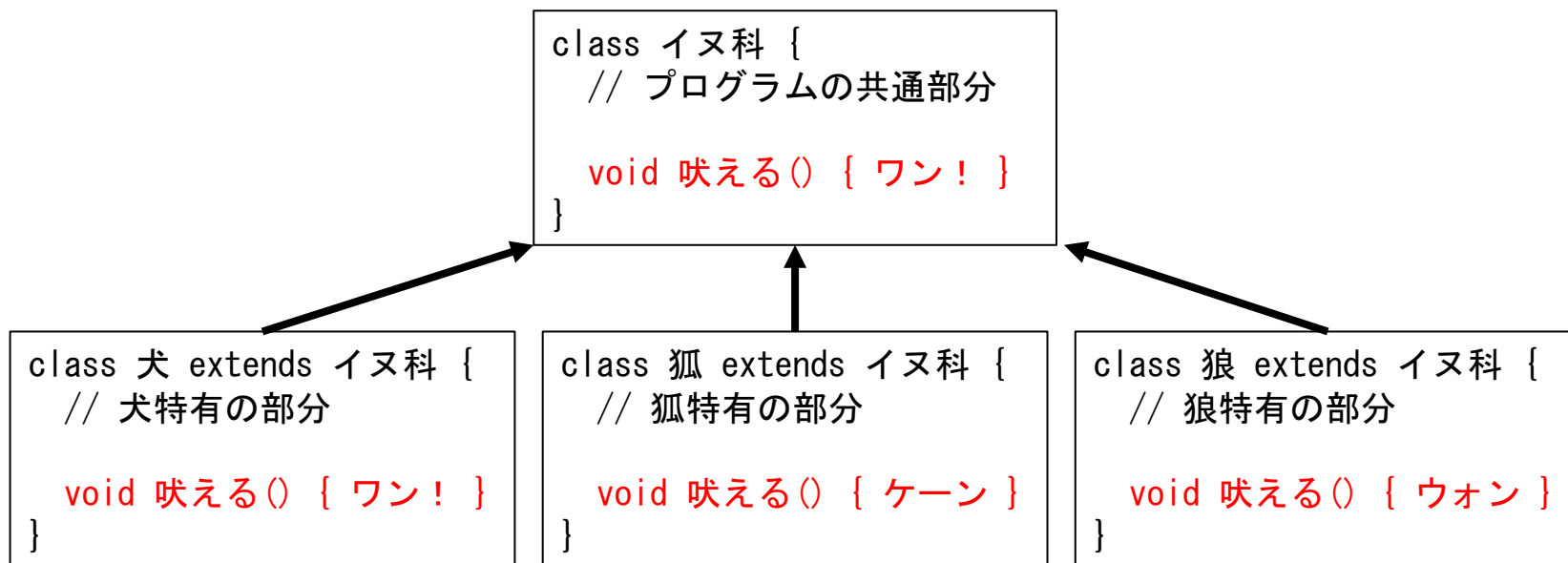
- extendsで継承できる ※extend: 拡張する



15.5 オーバーライド

※override: 上書き

- 親クラスのメソッドやコンストラクタを子クラスで上書きできる



参考: Androidアプリのプログラミング

- 画面を表すクラスがフレームワーク(枠組み)として用意
- それを継承して、メソッドをオーバーライドして自分のアプリを作る

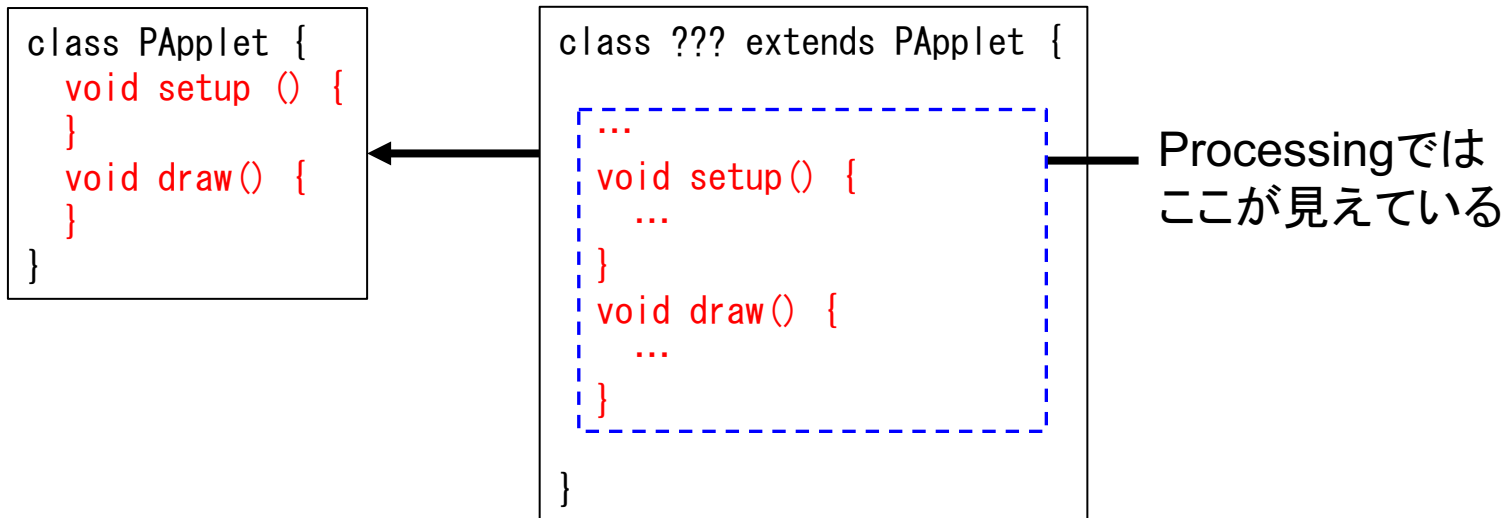
```
class 画面 {  
    void 画面を表示したら実行 () {  
    }  
}
```



```
class 俺アプリ extends 画面 {  
    void 画面を表示したら実行 () {  
        タイトルバーを表示  
        メッセージを表示  
        ボタンを表示  
    }  
}
```

参考: Processingのプログラミング

- ProcessingのプログラムはPAppletクラスを継承したクラスの内側の部分
- setup()やdraw()メソッドをオーバーライドして自分のアプリを作っている



superキーワード

- superで、子クラスから親クラスを使うことができる

- 親クラスのコンストラクタを使う

`super (引数);` ※必ずコンストラクタの最初で使う必要がある

- 親クラスのメソッドを使う

`super. メソッド (引数);`

多態性

※polymorphism: 同じ何かが多様な性質を持つ

- 親クラスの変数に、
子クラスのインスタンスが代入できる
 - 例: `イヌ科 イヌ科の動物 = new 狐();`
- そのときに、メソッドを起動すると、
子クラスのメソッドが起動される
 - 例: `イヌ科の動物.吠える(); // 狐の吠える()が起動し「ケーン」と表示`

多態性の実例

- Androidアプリのプログラミング
 - ボタン、入力欄などは、共通の親クラスを持っている
 - その親クラスは画面に配置できるようになっている
 - ボタンや入力欄は配置するときに親クラスに代入される
 - その結果、どのパーツも全く同じように画面に配置できる
- Windowsの右クリック
 - アイコンごとに、対応したクラスがある
 - それらのクラスは共通の親クラスを持っている
 - 右クリックすると、子クラスの右クリック・メソッドが起動され、アイコンごとに異なったメニューが表示される

16. 配列

たくさんのデータ

16.1 配列のプログラミング

- 配列を利用すると、たくさんの同じ型のデータを扱える
- 配列を表す変数を用意

型[] 変数名;

int[] data;

- 配列を生成して変数に代入

変数名 = new 型[要素の個数];

data = new int[10];

- 変数名[0]から変数名[要素の個数 - 1]までが使用できるようになる

- 配列の要素を1つずつ代入

変数名[添字] = 値; // これをくりかえして値を代入

配列の例

```
// 整数の配列を表す変数dataを宣言  
int[] data;
```

```
// 5つの要素を持った整数の配列を生成して変数dataに代入  
data = new int[5];
```

```
// 要素に1つずつ値を代入  
data[0] = 13;  
data[1] = 210;  
data[2] = -15;  
data[3] = 8;  
data[4] = 10;
```


配列の初期化

- 配列を用意して代入するところまでを一発でできる

```
型[] 変数名 = { 要素, 要素, ... };
```

- 例

```
int[] data = { 13, 210, -15, 8, 10 };
```

配列の要素の個数

- 配列はオブジェクト

- newで配列を生成

```
int[] data = new int[100];
```

- 配列はフィールドやメソッドを持つ

- 配列の要素の個数はlengthフィールド

```
data.length
```