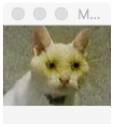
★ 9 イベント処理（承前）　★ 9.4 マウスイベントの処理 / ★ 9.5 イベントの情報の取得 / ★ 9.6 イベント駆動型プログラミング
★ 10 グラフィックス　★ 10.1 描画の概要 / ★ 10.2 Shape クラス / ★ 10.3 Canvas クラス

★9　イベント処理（承前）

★9.4　マウスイベントの処理 (p.215)

マウスカーソルの位置や操作に応じたイベント処理の仕方を学ぼう．アクションイベントの場合と同様に，p.204 の表 14.1 を見てみよう．マウスを動かしたりマウスボタンを押したりした時のイベントクラスは MouseEvent である．MouseEvent では,「マウスボタンをクリックした」,「マウスカーソルが領域に入った」といった動作ごとに**イベントタイプ**という分類がクラス変数として定義されている．表の 3 列目を見ると，上記の例の前者は `MOUSE_CLICKED`，後者は `MOUSE_ENTERED` に対応していることが分かる．イベントハンドラ用のプロパティはイベントタイプ毎に用意されており，前者なら `onMouseClicked`，後者なら `onMouseEntered` を使う．




マウスイベントを扱う最初の例として，上記のようなイベント処理を考えよう．これを実現するプログラムは以下のようになる．

MouseEventSample.java（教科書のとは別物）

```
  （import 文は省略）
 9  public class MouseEventSample extends Application {
10      @Override
11      public void start(Stage pstage) {
12          Image white = new Image("whiteuni.jpg");
13          Image black = new Image("blackuni.jpg");
14          ImageView iv = new ImageView(white);

15          Label lab1 = new Label("", iv);
16          Label lab2 = new Label();

17          BorderPane root = new BorderPane();
 :          （これまでと同様なので省略）

25          lab1.setOnMouseEntered((event) -> {
26                  iv.setImage(black);
27                  lab2.setText("やあ");
28              });

29          lab1.setOnMouseExited((event) -> {
30                  iv.setImage(white);
31                  lab2.setText("ばいばい");
32              });
33      }
 :      （main メソッドは省略）
37  }
```

★ 9.5 イベントの情報の取得

マウスイベントを扱う場合，マウスクリックされた位置やどのマウスボタンが押されたかに応じた処理を書きたいことがある．他のイベントについても同様に，イベントが発生した場所やイベントの状態（どのノードで発生したか，ウィンドウ内の位置，どのキーが押されたか，etc.）に応じた処理を書きたいことがある．イベントオブジェクトにはこれらの情報が格納されており，適切なメソッドを呼び出してそれらを取得することができる（p.208 表 14.2 参照 (☆ 1)）．

以下のプログラムは，前節のものをベースに，マウスクリックの位置に応じたイベント処理を追加したものである．

☆ 1) この表に含まれていないものもたくさんある．例えば，MouseEvent にはどのマウスボタンが押されたか調べるためのメソッドも用意されている．詳しく知りたい時は，使いたいイベントクラスの API を参照しよう．

MouseEventSample.java（改造版）

```
 7  import javafx.scene.input.*;
   （他の import 文は省略）
 9  public class MouseEventSample extends Application {
10      @Override
11      public void start(Stage pstage) {

 :          （start メソッドのここまでの内容は元と同じ）

34          lab1.setOnMouseClicked((event) -> {
35                  double w = lab1.getWidth();
36                  double h = lab1.getHeight();
37                  double x = event.getX();
38                  double y = event.getY();

39                  double d = (x-w/2)*(x-w/2) + (y-h/2)*(y-h/2);

40                  if(d < 20*20) lab2.setText("いたい");
41                  else          lab2.setText("");
42              });
43      }
 :      （main メソッドは省略）
47  }
```

★ 9.6 イベント駆動型プログラミング

GUI のような機能を実現するプログラムには，古典的なプログラムとは大きく異るところがある．古典的なプログラムでは，その実行はプログラム作成者の決めた順序で進んでいく．条件分岐などによって処理の流れが変化することはあっても，その流れが意図したものであることには変わりない．しかし，GUI のプログラムの場合，ユーザの操作次第で処理の順序や回数等は任意に変わり得る．

これまで扱ってきた Java による GUI プログラムでは,「ユーザによる GUI 部品等の操作が行われる（イベントが発生する）ごとに，その操作に対応した処理を実行する（イベントを処理する)」ことにして，イベントごとの処理手順を記述しておく，というスタイル（形・考え方）になっていた．このようなスタイルとすることで，GUI ためのプログラムも見通しよく書くことができている．このようなプログラミングスタイルのことを，古典的なものと対比させて，**イベント駆動型プログラミング** (☆ 2) と呼ぶ．

☆ 2) イベント駆動型プログラミング: event-driven programming.

教科書第 14 章の 14.4 節以降の内容はスキップします．

★10　グラフィックス

画面上に自分で線を引いたり図形を描いたりする方法を学ぼう．

★10.1　描画の概要 (p.224)

JavaFX では，図形を描く方法が二通り提供されている．

Shape クラスのサブクラスを組み合わせて描画する方法 Shape クラスのサブクラスとして線分，円，矩形 (☆ 3) などの基本的な図形が用意されている（p.225 表 15.1）．これらのオブジェクトをシーングラフに追加することで描画する．個々のオブジェクトにイベント処理を設定することも可能．

☆ 3) 長方形のこと

Canvas クラスのオブジェクト上に描画する方法 Canvas クラスは，GraphicsContext という描画のためのクラスのオブジェクトをプロパティとして持っている．この GraphicsContext クラスのメソッドを使って図形を描画する．上記と違って個々の図形はオブジェクトではないく，個別にイベント処理を設定したりできない．そのかわり描画は高速である．

上記いずれの方法を利用する場合でも，図形をどの位置にどのような大きさで描くかを指定するためには座標系を定めないといけない．JavaFX では，Node クラスのオブジェクトは個別に**ローカル座標系**と呼ばれる座標系を持っている．左上角が原点，右向きに x 軸，下向きに y 軸をとった座標系で，座標の値は double 型で表される (☆ 4)．

☆ 4) p.225 15.1.2 節の説明と脚注の図参照．

★10.2　Shape クラス (p.226)

ここではプログラムの例を示すにとどめる．図形に対するイベント処理も行うものになっている．

ShapeSample.java

```
 1  import javafx.application.Application;
 2  import javafx.stage.*;          // Stage
 3  import javafx.scene.*;          // Scene
 4  import javafx.scene.layout.*;   // Pane, HBox
 5  import javafx.scene.shape.*;    // Rectangle, Circle
 6  import javafx.scene.paint.*;    // Color
 7  import javafx.event.*;          // MouseEvent
 8
 9  public class ShapeSample extends Application {
10
11      @Override
12      public void start(Stage pstage){
13
14          Pane left = new Pane();       // 描画用 Pane コンテナその 1
15          left.setPrefSize(200, 200);   // コンテナの大きさ
16
17          Pane right = new Pane();      // 描画用 Pane コンテナその 2
18          right.setPrefSize(200, 200);
19          right.setStyle("-fx-background-color: #87CEEB;"); // 背景色を設定
20
21          HBox root = new HBox(left, right); // ルートノード．左にその 1，右にその 2
22
23          drawRectangles(left); // 図形を描画（矩形）
24          drawCircles(right);   // 図形を描画（円）
```

（次頁へつづく）

ShapeSample.java（つづき）

```
25
26          Scene scene = new Scene(root);
27          pstage.setTitle("ShapeSample");
28          pstage.setScene(scene);
29          pstage.show();
30      }
31
32      // 変数 p が表す Pane 上に矩形を描画
33      void drawRectangles(Pane p) {
34
35          // 矩形その 1 （左上の x 座標，y 座標，幅，高さ）
36          Rectangle rect1 = new Rectangle(20, 30, 40, 60);
37          rect1.setStroke(Color.RED); // 線の色
38          rect1.setStrokeWidth(3);    // 線の太さ
39          rect1.setFill(Color.PINK);  // 図形内部の塗りつぶしの色
40
41          // 矩形その 2
42          Rectangle rect2 = new Rectangle(100, 100, 50, 50);
43          rect2.setFill(Color.RED);
44
45          // 2 つの Rectangle オブジェクトを p にのせる
46          p.getChildren().addAll(rect1, rect2);
47
48          // 矩形その 2 のイベントハンドラを設定（クリックごとに色が変わる）
49          rect2.setOnMouseClicked((event) -> {
50                  if(rect2.getFill() == Color.RED) rect2.setFill(Color.BLUE);
51                   else                            rect2.setFill(Color.RED);
52              });
53      }
54
55      // 変数 p が表す Pane 上に円を描画
56      void drawCircles(Pane p) {
57
58          // 円 （中心の x 座標，y 座標，半径）
59          Circle cir = new Circle(30, 30, 20);
60          cir.setFill(Color.BLUE);  // 図形内部の塗りつぶしの色
61
62          // Circle オブジェクトを p にのせる
63          p.getChildren().addAll(cir);
64
65          // イベントハンドラを設定（クリックごとに位置が変わる）
66          cir.setOnMouseClicked((event) -> {
67                  cir.setCenterX(Math.random() * p.getWidth());
68                  cir.setCenterY(Math.random() * p.getHeight());
69              });
70      }
71
72      public static void main(String[] args) {
73          launch(args);
74      }
75  }
```

★ 10.3 Canvas クラス (p.235)

Canvas クラスを利用する場合，グラフィックスを描く手順は次のようになる．

1. Canvas オブジェクトに対して `getGraphicsContext2D` メソッドを呼び出して GraphicsContext クラスのオブジェクトを取得する．
2. 取得したオブジェクトのメソッド（p.236–238 参照）を使って描画する

GraphicsContext オブジェクトは，対応する Canvas オブジェクトの現在の描画状態などの情報を保持するとともに，図形などを描画するメソッドを備えている．

Canvas クラスを使う場合，Shape クラスの場合と違って個々の図形はオブジェクトではない．そのため図形に対して個別にイベント処理を設定することはできない (☆ 5) が，そのかわり描画は高速である．

以下に，Canvas クラスを利用するプログラムの例を示す．イベント処理も行うものになっている．

☆ 5) マウスイベントなどの場合，カーソル位置を取得 → それが対象とする円や矩形の内部であるかどうか判定 → イベント処理，というような手続きを書けば，Shape オブジェクトの場合よりも煩雑ではあるが，擬似的に個々の図形に対するイベント処理を実現できる．

CanvasSample.java

```
 1  import javafx.application.Application;
 2  import javafx.stage.*;          // Stage
 3  import javafx.scene.*;          // Scene
 4  import javafx.scene.layout.*;   // Pane, HBox
 5  import javafx.scene.canvas.*;   // Canvas, GraphicsContext
 6  import javafx.scene.paint.*;    // Color
 7  import javafx.scene.image.*;    // Image
 8  import javafx.event.*;          // MouseEvent
 9
10  public class CanvasSample extends Application {
11
12      @Override
13      public void start(Stage pstage){
14
15          // Canvas オブジェクトを直接レイアウトコンテナに入れることもできるが,
16          // この例では Pane に入れて Pane を HBox に入れている
17          Pane pane1 = new Pane(); // Pane コンテナその 1
18          Pane pane2 = new Pane(); // Pane コンテナその 2
19          Pane pane3 = new Pane(); // Pane コンテナその 3
20          Canvas canvas1 = new Canvas(200, 200);  // 描画用 Canvas その 1
21          Canvas canvas2 = new Canvas(200, 200);  // 描画用 Canvas その 2
22          Canvas canvas3 = new Canvas(200, 200);  // 描画用 Canvas その 3
23          pane1.getChildren().add(canvas1); // canvas1 を pane1 に載せる
24          pane2.getChildren().add(canvas2); // canvas2 を pane2 に載せる
25          pane3.getChildren().add(canvas3); // canvas3 を pane3 に載せる
26
27          HBox root = new HBox(pane1, pane2, pane3); // ルートノード
28          Scene scene = new Scene(root);
29          pstage.setTitle("CanvasSample");
30          pstage.setScene(scene);
31          pstage.show();
```

（次頁へつづく）

CanvasSample.java（つづき）

```
32
33          pane2.setStyle("-fx-background-color: #87CEEB;"); // 背景色を設定
34          drawFigures(canvas1);     // canvas1 に描画
35          drawFigures2(canvas2);    // canvas2 に描画
36          drawImages(canvas3);      // canvas3 に描画
37      }
38
39      // 変数 c が表す Canvas 上に図形を描画
40      void drawFigures(Canvas c) {
41
42          // グラフィックスコンテクストを取得
43          GraphicsContext gc = c.getGraphicsContext2D();
44
45          gc.setStroke(Color.BLUE);  // 線の色を設定
46          gc.setLineWidth(3);        // 線の太さを設定
47          gc.strokeRect(30, 50, 100, 80); // 矩形
48
49          gc.setFill(Color.YELLOW);     // 塗りつぶしの色を設定
50          gc.fillOval(80, 80, 100, 80); // 楕円
51      }
52
53      // 変数 c が表す Canvas 上に図形を描画 & イベント処理
54      void drawFigures2(Canvas c) {
55
56          GraphicsContext gc = c.getGraphicsContext2D();
57          gc.setFill(Color.BLUE);
58
59          // イベントハンドラを設定（ドラッグすると●を描く）
60          c.setOnMouseDragged((event) -> {
61                  double x = event.getX(), y = event.getY();
62                  gc.fillOval(x - 10, y - 10, 20, 20);
63              });
64      }
65
66      // 変数 c が表す Canvas 上に画像を表示 & イベント処理
67      void drawImages(Canvas c) {
68
69          GraphicsContext gc = c.getGraphicsContext2D();
70          Image img = new Image("blackuni.jpg");
71
72          // イベントハンドラを設定（クリックすると画像を描く）
73          c.setOnMouseClicked((event) -> {
74                  double x = event.getX(), y = event.getY();
75                  gc.drawImage(img, x - 20, y - 15, 40, 30);
76              });
77      }
78
79      public static void main(String[] args) {
80          launch(args);
81      }
82  }
```