

第3章 Javaの基本制御構造

Javaのその他の制御構造の構文（if文、for文、while文）は基本的にはCと全く同じである。制御構造の復習を兼ねて、これらの制御構造を使った例題を取り上げる。

3.1 if文

Javaのif文はC言語と同じ書き方である。

```
if (条件式) 文1
if (条件式) 文1 else 文2
```

条件式が成り立てば文₁を実行する。1番めの形式は条件式が成り立たなければ何もしない。2番めの形式は文₂を実行する。文₁、文₂は、当然ブロック（“{”と“}”で括った文の並び）でも良い。

Q 3.1.1 次のプログラムの断片の出力を書け。

1.

```
int n = 2;
if (n <= 1) {
    System.out.printf("A");
}
if (n <= 2) {
    System.out.printf("B");
}
if (n <= 3) {
    System.out.printf("C");
}
```

答: __

2.

```
int n = 2;
if (n <= 1) {
    System.out.printf("A");
} else if (n <= 2) {
    System.out.printf("B");
} else if (n <= 3) {
    System.out.printf("C");
}
```

答: _

ここで、条件式の型は `boolean` 型である。既に紹介した `Graphics` クラスの `draw3DRect` や `fill3DRect` の引数としても用いられていた。C言語と異なり整数型 (`int` 型) とは区別されている。このため (C言語ではOKだった) `while (1) ...` のような文はエラーとなる。

問 3.1.2 `int` 型と `boolean` 型を区別することの長短をまとめよ。

.....

条件判断文としてはこの他に `switch ~ case` 文もあるが、構文はC言語と同じなので、ここでは説明を割愛する。

例題 3.1.3

Calendar クラスを使って挨拶を行なう。

`java.util.Calendar` クラスの使用方法については、API ドキュメントを参照すること。このプログラムでは、日曜日だけ色を赤色に変更し、時間に応じて挨拶文を変えている

ファイル `CalendarTest.java`

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import java.util.*;

public class CalendarTest extends JPanel {
    public CalendarTest() {
        setPreferredSize(new Dimension(250, 100));
    }

    @Override
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);
        Calendar now = Calendar.getInstance();
        int day = now.get(Calendar.DAY_OF_WEEK);
        int hour = now.get(Calendar.HOUR_OF_DAY);
        int min = now.get(Calendar.MINUTE);
        if (day == Calendar.SUNDAY) {
            g.setColor(Color.RED);
            g.drawString("今日は日曜日です。", 30, 25);
        }
        if (hour < 12) {
            g.drawString("おはようございます。", 30, 75);
        }
    }
}
```

```

    } else if (hour < 18) {
        g.drawString("こんにちは。", 30, 75);
    } else {
        g.drawString("こんばんは。", 30, 75);
    }
    g.drawString("ただいま" + hour + "時" + min + "分です。",
                30, 50);
}

... // main メソッドの定義は割愛
}

```

3.2 文字列 (String) に関する演算子とメソッド

Java では、 (空欄 3.2.1) を用いて String 型と String 型のオブジェクトを **接続する** (あるいは、String 型と String 以外の型のオブジェクトを String 型に変換したものを接続する) ことができる。

例:

```

System.out.println("2 + 2 は" + (2 + 2));
System.out.println(2 + " * " + 3 + " は" + 2 * 3 + "です。");

```

一方、JDK 5.0 からは C 言語のような書式指定を行う printf や sprintf メソッドに相当するメソッドも使用できる。上の drawString の場合、String.format というクラスメソッドを使って、次のように書くこともできる。

```

g.drawString(String.format("ただいま %d時 %d分です。", hour, min),
             30, 50);

```

詳細: この printf のようなメソッドは利用するのは簡単だが、総称クラス (Generics)・オートボクシング (Autoboxing)・可変個の引数 (Varargs) など、いろいろな考え方が組合せられている。このうち総称クラスについては後述する。

可変個の引数を持つメソッドは API のドキュメントでは、

```
public static String format(String format, Object... args)
```

のように... を使って表されている。(この format メソッドは java.lang.String クラスのクラスメソッドである。)

Q 3.2.1 次の中で “1 + 1 は 2 です。” と出力して改行する式に を、エラーとなる式に を、それ以外に × を付けよ。

1. System.out.println("1 + 1 は + (1 + 1) + です。")
2. System.out.println("1 + 1 は " + (1 + 1) + " です。")

3. □ `System.out.println("1 + 1 は " + 1 + 1 + " です。")`
4. □ `System.out.println("1 + 1 は "(1 + 1)" です。")`
5. □ `System.out.printf("1 + 1 は %d です。%n", 1 + 1)`
6. □ `System.out.println(String.format("1 + 1 は %d です。", 1 + 1))`

3.3 for文, while文, do ~ while文

```
while (条件式1) 文1
for (式1; 式2; 式3) 文1
for (型 変数名: 式) 文1
do 文1 while (条件式1);
```

while 文は条件式₁ が成り立つ間、文₁ の実行を繰り返す。

1 つめの形式の **for** 文はループに入る前に、まず式₁ を評価する。式₂ が成り立つ間、文₁、式₃ の実行を繰り返す。2 つめの形式の **for** 文は JDK5.0 で導入されたものである。**for-each** 文と呼ばれることもある。(ただし、`each` というキーワードを使うわけではないので注意する。) この場合、式は直感的には何かの集まりを表すデータ型 (配列など — 正確には配列またはインタフェース `Iterable` を実装するクラス) でなければならない。コロン (:) の前で宣言された変数に、この列の要素が順に代入され、文の実行が繰り返される。この形式の **for** 文の使用例はもう少し後で紹介する。

繰り返し文としてはこの他に **do ~ while** 文もあるが、C 言語と同じなのでここでは説明を割愛する。

Q 3.3.1 次のプログラムの断片の出力を書け。

```
int i;
for (i = 0; i < 4; i++) {
    System.out.printf("%d", i);
}
System.out.printf("|%d", i);
```

答: _____

例題 3.3.2 正多角形の描画

正 n 角形を描画する。

ファイル `N_gon.java`

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
import static java.lang.Math.*;

public class N_gon extends JPanel {
```

```

public N_gon() {
    setPreferredSize(new Dimension(220, 220));
}

@Override
public void paintComponent(Graphics g) {
    super.paintComponent(g);

    int np = 7;
    int sc = 100;

    int i;
    double theta1, theta2;
    for (i = 0; i < np; i++) {
        // 単位 ラジアン
        theta1 = PI * 2 * i / np;           // 360 * i / n 度
        theta2 = PI * 2 * (i + 1) / np;    // 360 * (i + 1) / n 度
        g.drawLine((int)(sc * (1.1 + cos(theta1))),
                  (int)(sc * (1.1 + sin(theta1))),
                  (int)(sc * (1.1 + cos(theta2))),
                  (int)(sc * (1.1 + sin(theta2))));
    }
}
... // main メソッドの定義は割愛
}

```

Math.PI は円周率 π (=3.1415...)、Math.sin, Math.cos は正弦、余弦関数である。これらはクラスフィールド、クラスメソッドである。上のプログラムでは static import しているので、プログラム中では単に PI, sin, cos で使用している。

例題 3.3.3 二次関数のグラフの描画

数学関数のグラフを描くには、定義域を細かい区間に区切り、短い線分をつなぎ合わせれば良い。

ファイル Parabola.java

```

import java.awt.*;
import javax.swing.*;

public class Parabola extends JPanel {
    public Parabola() {
        setPreferredSize(new Dimension(200, 200));
    }

    @Override
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);
        double a = -0.0025, b = 1, c = 0;
        for (int x0 = 0; x0 < 200; x0 += 10) {
            double y0 = a * x0 * x0 + b * x0 + c;

```

```

    int x1 = x0 + 10;
    double y1 = a * x1 * x1 + b * x1 + c;
    g.drawLine(x0, (int)y0, x1, (int)y1);
    System.out.printf("(%d,%.1f)---(%d,%.1f)", x0, y0, x1, y1);
  }
}
... // main メソッドの定義は割愛
}

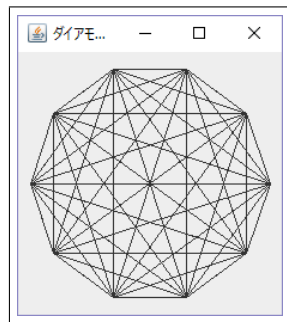
```

問 3.3.4 $y = ax^2$, $y = \sin(x)$, $y = \cos(x)$ などの数学関数のグラフを描く GUI アプリケーションを書け。

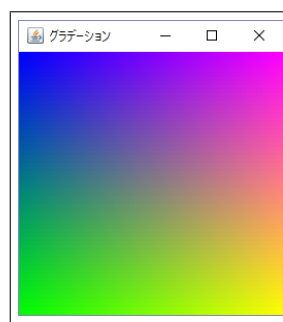
参考: <http://docs.oracle.com/javase/jp/8/docs/api/java/lang/Math.html>

問 3.3.5 正 n 角形のすべての頂点を結んでできる図形 (ダイヤモンドパターン) を描画する GUI アプリケーションを書け。

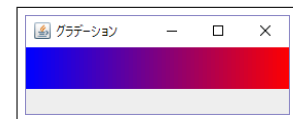
問 3.3.6 色のグラデーション (2次元 — 縦方向と横方向が別の色に変わる) を作成する GUI アプリケーションを書け。



ダイヤモンドパターン



2次元のグラデーション



(参考)

1次元のグラデーション

(参考) 1次元のグラデーション

ファイル Gradation1.java

```

import javax.swing.*;
import java.awt.*;

public class Gradation1 extends JPanel {
    public Gradation1() {
        setPreferredSize(new Dimension(256, 64));
    }

    @Override
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);
        int scale = 4;
        int i;

```

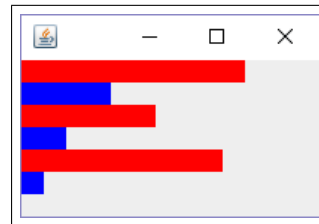
```

for (i = 0; i < 64; i++) {
    g.setColor(new Color(i * 4, 0, 255 - i * 4));
    g.fillRect(i * scale, 0, scale, scale * 10);
}
}

... // main メソッドの定義は割愛
}

```

例題 3.3.7 棒グラフの描画



整数のデータを与え、そのデータの棒グラフを描く。

ファイル Graph.java

```

import java.awt.*;
import javax.swing.*;

public class Graph extends JPanel {
    public Graph() {
        setPreferredSize(new Dimension(200, 150));
    }

    @Override
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);
        int[] is = {10, 4, 6, 2, 9, 1};
        Color[] cs = {Color.RED, Color.BLUE};
        int scale = 15;
        int i, n = is.length;

        for (i = 0; i < n; i++) {
            g.setColor(cs[i % cs.length]);
            g.fillRect(0, i * scale, is[i] * scale, scale);
        }
    }

    ... // main メソッドの定義は割愛
}

```

配列オブジェクトの length (空欄 3.3.1) というフィールド (?) によって配列の大きさ (要素数) を知ることができる。これも C 言語と異なる点である。for 文の中のブロックは変数 i が $0 \sim n - 1$ まで変化する間、繰り返される。

Q 3.3.8 ds という double 型の配列があったとき、ds の要素の平均値を求めるメソッドを定義する。2箇所の空欄を同じ内容で埋めて定義を完成せよ。

```
double average(double[] ds) {
    double n = 0
    int i;
    for (i = 0; i < ; i++) {
        n += ds[i];
    }
    return n / ;
}
```

C 言語では、配列の範囲外をアクセスしても通常エラーにならないが、Java では `ArrayIndexOutOfBoundsException` という例外が発生する。例外については次章で詳しく説明する。

Q 3.3.9 次のプログラムを実行して、エラーメッセージを確認せよ。

ファイル `ArrayIndexOutOfBoundsExceptionTest.java`

```
public class ArrayIndexOutOfBoundsExceptionTest {
    public static void main(String args[]) {
        int[] a = {1, 2, 3};
        for (int i = 0; i <= a.length; i++) {
            System.out.println(a[i]);
        }
    }
}
```

.....

また、次の C 版も実行してみよ。

ファイル `ArrayIndexOutOfBoundsExceptionTest.c`

```
#include <stdio.h>

int main(void) {
    int i, a[] = {1, 2, 3};
    for (i = 0; i <= sizeof(a) / sizeof(a[0]); i++) {
        printf("%d\n", a[i]);
    }
    return 0;
}
```


3.4 多次元配列

例題 3.4.1 int 型の 8×8 の大きさの配列の配列を調べて、1 なら白丸、2 ならば黒丸を画面上の対応する位置に描画する。

ファイル Othello.java

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;

public class Othello extends JPanel {
    private final int scale = 40;
    private final int space = 3;

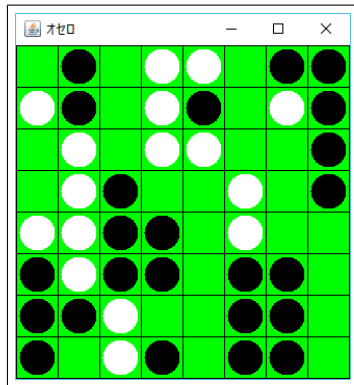
    public Othello() {
        setPreferredSize(new Dimension(scale * 8 + 1, scale * 8 + 1));
    }

    @Override
    public void paintComponent(Graphics g) {
        super.paintComponent(g);

        int[][] state = {{0,1,0,0,1,2,2,2}, {2,2,1,1,1,1,2,0},
            {0,0,0,2,2,2,1,1}, {1,1,1,0,2,2,0,2},
            {1,2,1,0,0,0,0,0}, {0,0,0,1,1,2,2,2},
            {2,1,0,0,0,2,2,2}, {2,2,2,2,0,0,0,0}};
        int i, j;

        for (i = 0; i < 8; i++) {
            for (j = 0; j < 8; j++) {
                g.setColor(Color.GREEN);
                g.fillRect(i * scale, j * scale, scale, scale);
                g.setColor(Color.BLACK);
                g.drawRect(i * scale, j * scale, scale, scale);
                if (state[i][j] == 1) {
                    g.setColor(Color.WHITE);
                    g.fillOval(i * scale + space, j * scale + space,
                        scale - space * 2, scale - space * 2);
                } else if (state[i][j] == 2) {
                    g.setColor(Color.BLACK);
                    g.fillOval(i * scale + space, j * scale + space,
                        scale - space * 2, scale - space * 2);
                }
            }
        }

        ... // main メソッドの定義は割愛
    }
}
```



Othello.java

2次元配列（配列の配列）を宣言するには、上のように [] を2つ重ねる（3次元以上も同様）。C言語と異なり、要素数を宣言する必要はない。（ただし、C言語でも最初の次元の要素数は省略することができる。）stateは配列の配列で、例えば、state[0][1]は、0番めの配列 {0, 1, 2, 0, 1, 2, 0, 1} の1番めの数だから（空欄 3.4.1）が入っている部分である。つまりこの位置（0列めの1行め）には白丸が描画される。

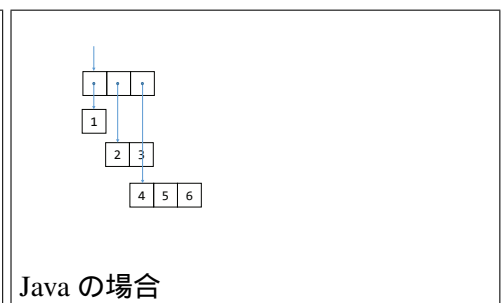
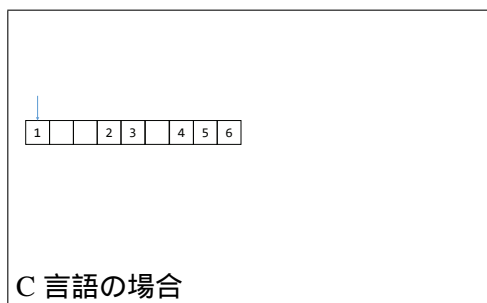
注意: なお、Javaの2次元配列とCの2次元配列はメモリ上の配置の仕方が異なる。（もっともJavaでメモリ上の配置を意識する必要はほとんどない。）このためJavaではCではメモリの効率が悪い次のような2次元配列（異なるサイズの配列が混在している）

```
int[][] xss = {{1}, {2, 3}, {4, 5, 6}};
```

も使用できる。（Cだと

```
int xss[][3] = {{1}, {2, 3}, {4, 5, 6}};
```

と宣言する必要がある。）



Q 3.4.2 int[][] xss = {{1}, {2, 3}, {4, 5, 6}}; のとき次の式の値を答えよ。範囲外でエラーになるときは×を書け。

1. xss[1][1] 答: ___
2. xss[0][1] 答: ___
3. xss[2][1] 答: ___

3.4. 多次元配列

オブジェクト指向言語 – 第3章 p.11

4. `xss.length` 答: ____

5. `xss[1].length` 答: ____

キーワード `if` 文, `if~else` 文, `while` 文, `for` 文, `for-each` 文, 配列, `length` フィールド, `ArrayIndexOutOfBoundsException` 例外, `static`, `Math` クラス, 多次元配列,

