

第2章 Javaプログラムの作成

このプリントでは、Javaプログラムの開発に JDK とよばれる Sun Microsystems 社（現 Oracle 社）から無償で提供されるコマンドライン上の開発環境を用いる。JDK はいくつかのプログラムから成り立っているが、主に用いるのは、`javac` という Java コンパイラと `java` という中間コード実行プログラム（JVM エミュレーター）、それに `appletviewer` というアプレット（後述）を実行するためのプログラムである。

統合開発環境（IDE）としては、Sun Microsystems 社の NetBeans、IBM¹によって開発された Eclipse²などがある。IDE は、エディター・コンパイラ・デバッガなどが統合された環境で、プログラムを迅速に開発することができる。画面上でボタンなどの GUI 部品を配置することができるものもある。

この章では JDK によって Java のプログラムを作成する方法を説明する。

2.1 コンパイルと実行

新しいプログラミング言語を学習するときの慣習により、最初に、画面に “Hello World!” と表示するだけのプログラムを作成する。

2.1.1 Java アプリケーション

例題 2.1.1 まず、通常のアプリケーション（つまり後述のアプレットでない）Hello World プログラムは次のような形になる。このファイルを好みのエディター（メモ帳、秀丸、Emacs など）で作成する。

ファイル Hello0.java

```
public class Hello0 {
    public static void main(String args[]) {
        System.out.printf("Hello World!\n");
    }
}
```

Hello0.java を Java 仮想機械（JVM）のコードにコンパイルするには、`javac` というコマンドを用いる。

```
> javac Hello0.java
```

¹現在は IBM とは独立した組織 Eclipse Foundation で開発されている。

²<http://www.eclipse.org/>

コンパイルが成功すれば、同じディレクトリに Hello0.class というファイルができています。これが、JVMのコードが記録されているファイルである。このことを確認して、Hello0を `java` で実行する。

```
> java Hello0
```

(.class はつけない) すると Hello World! と画面に表示される。

```
javac — Javaのソースから中間コード(JVMコード)へのコンパイラー
java   — JVMのエミュレーター
```

参考: エラーメッセージのリダイレクト Javaのソースファイルをコンパイルすると、エラーメッセージが大量に出力されて、最初の方のメッセージが見えないという事態が起こることがある。この場合は、エラーメッセージを別のファイル(ログファイル)に書き込んで(リダイレクトという)、あとでログファイルをメモ帳などで見るようにすると良い。

リダイレクトは次のような方法で行なう。

```
> javac ソースファイル 2> ログファイル
```

Q 2.1.2 Foo.java という(無名パッケージの) Javaのソースファイルを中間言語にコンパイルするためのコマンドを書け。

答: _____

Q 2.1.3 Bar.class という(アプレットではない) main メソッドを含む(無名パッケージの)クラスの Javaの中間言語ファイルを実行するためのコマンドを書け。

答: _____

Hello0.java の意味を簡単に説明する。

`public class Hello0` は Hello0 という _____ (空欄 2.1.1) を作ることを宣言している。(クラスなど、オブジェクト指向の概念の詳しい説明は、後述する。ただし、Javaでは、どんな簡単なプログラムでもクラスにしなければならないことになっているので、とりあえずこの形のまま使えば良い。) Javaでは public なクラス名(この場合 Hello0) とファイル名(この場合 Hello0.java) の .java を除いた部分は _____ (空欄 2.1.2)。³この例の場合はどちらも Hello0 でなければならない。この後のブレース({) と対応する閉ブレース(}) の間がクラスの定義である。ここに変数(フィールド) や関数(メソッド) の宣言や定義を書く。

³public でないクラス名に対しては、この規則は強制されないが、従っておく方が何かと便利である。

参考: クラス名に使える文字の種類 Javaでは、クラス名に次の文字が使える(変数名、メソッド名なども同じ。)このうち数字は先頭に用いることはできない。

アンダースコア (“_”),ドル記号 (“\$”),アルファベット (“A”~“Z”, “a”~“z”),数字 (“0”~“9”),かな・漢字など(Unicode表 0xc0以上の文字)

JavaはC言語と同じようにアルファベットの大文字と小文字は、_____ (空欄 2.1.3)。その他にクラス名は大文字から始める、などのいくつかの決まりとまでは言えない習慣がある。public や void, for, if のように Javaにとって特別な意味がある単語(キーワード)はクラス名などには使えない。

ドル記号とかな・漢字を用いることができるところがCやC++との違いである。

Q 2.1.4 Javaのクラス名として(文法的に)使える名前には、使えないものにはxをつけよ。

- 123Daaah Kagawa-U Drag'n'Drop 2_1 Foo777
 Bar__ HelloWorld! AreYouHappy?

Javaアプリケーションの場合もC言語と同じように、mainという名前のメソッド(関数)から実行が開始されるという約束になっている。mainメソッドの型はC言語のmain関数の型(int main(int argc, char** argv))とは異なるvoid main(String args[])という型になっている。publicやstaticというキーワード(修飾子)については後述する。とりあえず、この形(**public static void main(String args[])**)の形のまま使えば良い。

なお、StringはJavaの文字列の型である。Stringはcharの配列ではない。文字列リテラル(定数)は、C言語と同様二重引用符(" ~ ")に囲んで表す。

System.out.printfはC言語のprintfに相当するメソッドで文字列を変換指定に従って画面に出力する。つまりこのプログラムは、単に“Hello World!”という文字列を出力するプログラムである。%d,%c,%x,%sなどの変換指定はC言語のprintfと同じように使用することができる。一方、%nはJavaの変換指定に特有の書き方でシステムに依存する改行コード(Unixでは¥x0A, Windowsでは、¥x0D¥x0A)を表す。

Q 2.1.5 Javaのmainメソッドの型を修飾子を含めて書け。

答: _____

2.1.2 Java アプレット

例題 2.1.6 次にアプレットと呼ばれる WWW のページの中で実行される Java プログラムの書き方を紹介する。

次のような 2 つのファイルをエディター (秀丸、メモ帳、Emacs など) で作成する。

Hello.java は、Java のプログラム (アプレット) のソースファイルである。

ファイル Hello.java

```
import javax.swing.*;
import java.awt.*;
// <applet code="Hello.class" width="150" height="25"></applet>

public class Hello extends JApplet {
    @Override
    public void paint(Graphics g) {
        super.paint(g);
        g.drawString("HELLO_WORLD!", 50, 25);
    }
}
```

もう一つの HelloTest.html は、このプログラムを埋め込む方の HTML 文書のファイルである。アプレットを一つ表示するだけの単純な HTML ページである。HTML ファイルの名前は、クラス名や Java ファイル名と _____ (空欄 2.1.4)。 (一つの HTML ファイルの中に複数のアプレットがある場合もあるので、これは当然である。)

ファイル HelloTest.html

```
<html>
<head> <title> A simple program </title> </head>
<body>
  <applet code="Hello.class" width="150" height="25"> </applet>
</body>
</html>
```

Hello.java を JVM のコードにコンパイルするためには、やはり `javac` コマンドを用いる。

```
> javac Hello.java
```

コンパイルが成功すれば、同じディレクトリに `Hello.class` というファイルができています。これが、JVM のコードが記録されているファイルです。

このことを確認して、HelloTest.html を `appletviewer` というプログラムで実行する。

`appletviewer` は HTML を解釈して、その中で参照されているアプレットをテスト実行するためのプログラムです。

```
> appletviewer HelloTest.html
```

すると、右のような画面が表示されるはずである。

もちろん Firefox や Internet Explorer などの WWW ブラウザーでもこの HelloTest.html を見ることができる。



注意: Web ブラウザー上で実行されるアプレットに対して、サーブレット (Servlet) は、Web サーバー側で実行され、HTML などを動的に生成する Java プログラムである。

Q 2.1.7 Baz.html というファイルに埋め込まれている Java アプレットを実行するための (JDK の) コマンドを書け。

答: _____

2.1.3 アプレットと HTML

HelloTest.html の中でアプレットの実行に直接関係があるのは、

```
<applet code="Hello.class" width="150" height="50"> </applet>
```

の部分である。code=のあとに読み込みたいアプレットの名前 (拡張子.class を付ける) を書く、width と height はアプレットを表示するために確保する領域の幅と高さである。アプレットに対応していないブラウザでは、<applet ~> ~</applet>の間の HTML (代替テキスト) を表示する。

なお、HTML の最近の規格では、applet タグは非推奨 (deprecated) とされ、次のように object タグを用いることが推奨されている。

```
<object
  codetype="application/java" classid="java:Hello" width="150"
  height="50"> </object>
```

しかし、当面はこの新形式をサポートしていないブラウザが多いので、このプリントでは旧来の applet タグを用いて説明する。

参考: HTML ファイルを作成するのが面倒なとき、上の Hello.java のように、Java のソースファイル中に applet タグをコメントとして (通常 import 文の後に) 挿入しておく、次のコマンドでアプレットを実行することができる。

```
> appletviewer Hello.java
```

Java のコメント Java のコメントには C と同じ形式の _____ (空欄 2.1.5) と _____ (空欄 2.1.6) の間、という形の他にも、_____ (空欄 2.1.7) から行末まで、という形式も使える。(C++ と同じ。最近の C の仕様 (C99) でも // ~ 形式のコメントが使えるようになってる。)

2.2 Hello アプレット

これで、Javaのアプレットを一つ作成し実行することができた。続いて、プログラム (Hello.java) の意味を説明する。

最初の2行の import 文は、javax.swing と java.awt という二つの部品群 (パッケージ, package) をプログラム中で使用することを宣言している。*はこのパッケージのすべてのクラスを使用する可能性があることを示している。典型的なアプレットの場合、この2行の import 文を用いることが多い。(以降のプリント中の例では自明な場合、この2行は省略する。)

詳細: パッケージは OS のディレクトリやフォルダがファイルを階層的に整理するのと同じように、クラスを階層的に管理する仕組みである。JApplet クラスの正式名称は、パッケージの名前を含めた javax.swing.JApplet なのだが、これを単に JApplet という名前で参照できるようにするのに

```
import javax.swing.JApplet;
```

という import 文を使う。javax.swing というパッケージに属するクラスすべてをパッケージ名なしで参照できるようにするのが、

```
import javax.swing.*;
```

という import 文である。

自作のクラスを他のクラスから利用する場合は適切なパッケージに配置するべきである。自作のクラスをパッケージの中に入れるために package 文 (後述) というものを使う。アプレットやサブアプレットの場合は、他のクラスから利用するわけではないので、パッケージなしでも良いだろう。正確に言うと package 文がないときは、そのファイルで定義されるクラスは無名パッケージというパッケージに属することになる。

Javaの既成のクラスを利用するためには、そのクラスが属するパッケージを調べて、それに応じた import 文を挿入する必要がある。もしくは、クラスをパッケージ名を含めたフルネームで参照する。ただし、java.lang という基本的なクラスを集めたパッケージは import しなくてもクラス名だけで使用できる。例えば String クラスは java.lang パッケージに属する。

次の public class Hello extends JApplet は、JApplet という [クラス](#) を [継承](#) して (つまり、ほんの少し書き換えて) 新しいクラス Hello を作ることを宣言している。(このとき、Hello クラスは JApplet クラスのサブクラス、逆に JApplet クラスは Hello クラスのスーパークラスと言う。)

JApplet クラスは、アプレットを作成するときの基本となるクラスで、アプレットとして振舞うための基本的なメソッドが定義されている。すべてのアプレットはこのクラスを継承して定義する。このため、必要な部分だけを再定義すれば済む。

2.3. JApplet クラス、Graphics クラスのメソッド オブジェクト指向言語 – 第2章 p.7

行の最初の `public` はこのクラスの定義を外部に公開することを示している。(このプリントでは、はじめのうちは、`public` なクラスしか定義しない。)

Hello クラスは JApplet クラスの `paint` という名前のメソッドを上書き (空欄 2.2.1) している。クラスを継承するときは元のクラス (スーパークラス) のメソッドを上書きすることもできるし、新しいメソッドやフィールドを加えることもできる。`paint` メソッドの定義の前の行の `@Override` は JDK5.0 から導入された (空欄 2.2.2) というもので、スーパークラスのメソッドをオーバーライドすることを明示的に示すものである。これにより、スペリングミスなどによるつまらない (しかし発見しにくい) バグを減らすことができる。

main はどこに行った? このプログラムには `main` 関数がない。アプレットは Web ブラウザーの中で動作させることのできるプログラムの一部にすぎず、従来の意味でのプログラムではない。だからアプレットの `main` 関数にあたるものは Web ブラウザの `main` 関数であると言える。

Q 2.2.1 `Qux` という名前のアプレットクラス (つまり JApplet を継承するクラス) を定義するときの、`import` 文と `public class` に続く 3 ワードを書け。

答: `public class` _____

2.3 JApplet クラス、Graphics クラスのメソッド

アプレットにはいくつかのメソッドがあり、必要に応じてブラウザによって呼び出される。例えば、`paint` メソッドは、アプレットを (空欄 2.3.1) ときに呼び出される。

このようなイベントが起こったときに呼び出されるメソッドは、主なものだけでも次のようなものがある。

`init` メソッド アプレットを _____ (空欄 2.3.2) とき⁴。
`start` メソッド アプレットの _____ (空欄 2.3.3) とき⁵。
`stop` メソッド アプレットの _____ (空欄 2.3.4) とき⁶。

Q 2.3.1 次のプログラムを実行して、何が起こるか試せ。

ファイル `StartStopTest.java`

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

public class StartStopTest extends JApplet {
    @Override
    public void init() {
        System.out.println("init");
    }
}
```



```

@Override
public void start() {
    System.out.println("start");
}
@Override
public void stop() {
    System.out.println("stop");
}
@Override
public void paint(Graphics g) {
    System.out.println("paint");
}
}

```

注：通常の Web ブラウザーで実行すると、通常、標準出力は無視されてしまう。その場合は、AppletViewer で実行する。

.....

.....

.....

paint メソッドは

```
public void paint(Graphics g)
```

という部分から、[Graphics 型](#) のオブジェクトを引数として受け取ること、戻り値はないことがわかる。public というキーワードがついていることと、class の定義の中に埋め込まれていることを除けば、C 言語の関数定義の方法と同じ書き方である。

paint メソッドは、その中で super.paint(g) を呼び出している。super. ~ はスーパークラスで定義されているメソッドを呼び出すための書き方である。super.paint(g) は背景を再描画する働きがある。

Graphics クラスはいわば絵筆に対応するデータ型で、“絵の具の色” や “太さ” にあたるデータを構成要素 (フィールド) として持っている。このクラスのオブジェクトを使って画面上に文字や絵をかくことができる。Hello クラスでは、この Graphics クラスの drawString というメソッドを使って、“HELLO WORLD!” という文字列を書いている。後ろの 50 と 25 は、表示する位置である。

```
void drawString(String str, int x, int y)
```

座標 (x,y) に文字列 str を描画する。

2.4 メソッド呼び出し

このように Java ではオブジェクトのメソッドを呼び出すために、

⁴つまり、1 回だけ

⁵init がよばれた後、あるいは他のページからアプレットのあるページに戻ってきたときなど

⁶他のページにジャンプするときなど

オブジェクト.**メソッド名**(引数₁, ..., 引数_n)

という形を用いる。また、フィールド (インスタンス変数) をアクセスするときは、

オブジェクト.**フィールド名**

という書き方を用いる。前述したようにオブジェクトはいくつかのデータをまとめて一つの部品として扱えるようにした物であり、.(ドット)演算子は、オブジェクトの中から _____ (空欄 2.4.1) 演算子である。つまり、`g.drawString(...)` は、`g` という Graphics クラスのオブジェクトから `drawString` というメソッドを取り出して引数を渡す式である。Java のメソッドは必ずクラスの中で定義されている。そのため、同じオブジェクトのメソッドを呼出すなど特別な場合をのぞき、Java のメソッド呼出しには、このドットを使った記法が必要である。メソッドのドキュメントにはこの部分は明示されないので注意が必要である。

参考: .(ドット)演算子の前に書く値も、メソッド名の後の括弧の間に ,(コンマ)区切りで書く値も、どちらもメソッドに渡されるデータという意味では違いはないが、上述のようにイメージが異なる。 . 演算子の前にあるのは“主語”で、括弧の間にある通常の引数は“目的語”のようなイメージである。

メソッドはクラスの中に定義されているので、同じ名前のメソッドが複数のクラスで定義されていて、同じ名前のメソッドでもクラスが異なれば実装が異なることがある。 . 演算子の前のオブジェクトが、どのメソッドの実装を呼び出すかを決定する。

この点は動的束縛を説明するときに、より詳しく説明する。

Q 2.4.1 `g` という名前の変数が Graphics 型のオブジェクトのとき、座標 (12,34) に “Thank You!” という文字列を表示するメソッド呼出しの式を書け。

答: _____

問 2.4.2

1. Hello.java の "HELLO WORLD!" の部分を書き換えて、他の文字列を表示させよ。
2. Hello.java の 50, 25 の部分を書き換えて表示する位置を変更せよ。

2.5 Java のグラフィクス (AWT)— 色とフォント

Hello.java では、Graphics クラスの `drawString` メソッドを使って、画面に文字を表示したが、ここではこのクラスの他の描画メソッドを紹介する。

Graphics オブジェクトの色とフォントは次のメソッドで変更することができる。

void setColor(Color c) _____ (空欄 2.5.1)する。
 void setFont(Font f) _____ (空欄 2.5.2)する。

例題 2.5.1

ファイル ColorTest.java

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

public class ColorTest extends JApplet {
    @Override
    public void paint(Graphics g) {
        String msg = "Hello, World!";
        super.paint(g);
        g.setColor(Color.BLUE);
        g.setFont(new Font(Font.SERIF, Font.PLAIN, 14));
        g.drawString(msg, 20, 25);
        g.setColor(Color.ORANGE);
        g.setFont(new Font(Font.SERIF, Font.BOLD, 14));
        g.drawString(msg, 20, 50);
        g.setColor(Color.RED);
        g.setFont(new Font(Font.SERIF, Font.ITALIC, 14));
        g.drawString(msg, 20, 75);
    }
}
```



HTMLファイルの方ではアプレットの領域の高さを増やしておく (height="100"くらい) 必要がある。実行すると左の図のようになる。

変数の宣言 変数の宣言はCと同様、
 _____ (空欄 2.5.3) 変数名 _____ (空欄 2.5.4)

の形式で行なう。型名は int, double などのプリミティブ型か、クラス名である。ただし、Cと違って、使用する前に宣言すれば必ずしも関数定義の最初に宣言する必要はない。変数への代入もCと同様 _____ (空欄 2.5.5)を使う。

色を指定するためには、Color クラスのインスタンスを使う。上のプログラムのように、Color.BLUE, Color.RED など定数 (正確にはクラス変数) として用意されているインスタンス⁷を用いる方法の他にも RGB 値を直接指定して新しい Color クラスのインスタンスを生成する方法もある。

⁷BLUE, RED, ORANGE の他に BLACK, CYAN, DARKGRAY, GRAY, GREEN, LIGHTGRAY, MAGENTA, PINK, WHITE, YELLOW が用意されている。

Tips: Javaのグラフィックス関数では標準ではアンチエイリアシングを行わないので、斜めの線の輪郭がギザギザに見えて美しい。アンチエイリアシングをするには、描画の前に

```
((Graphics2D)g).setRenderingHint(  
    RenderingHints.KEY_ANTIALIASING,  
    RenderingHints.VALUE_ANTIALIAS_ON);
```

という呼出しをしておけば良い。setRenderingHintはGraphicsのサブクラスのGraphics2Dクラスのメソッドである。JAppletのpaintメソッドに渡される引数は、実際にはGraphics2Dであるが、普段はGraphicsクラスとして扱われるので、Graphics2Dクラスのメソッドを利用するためにキャスト(型変換)を行っている。

2.6 クラスフィールドとクラスメソッド

_____ (空欄 2.6.1)(クラス変数)はクラスに属するオブジェクトから共通にアクセスされる変数であり、_____ (空欄 2.6.2)は、通常のフィールドにアクセスせずクラスフィールドだけにアクセスするメソッドである。どちらも、クラスによって決まるので、.(ドット)演算子の左にクラス名を書くことによってアクセスできる。以前に登場したSystem.outもSystem(正確に言うとjava.lang.System)というクラスのoutという名前のクラスフィールドである。

クラスメソッド・クラスフィールドのことを、それぞれ**スタティックメソッド・スタティックフィールド**と呼ぶこともある。これは、クラスフィールドやクラスメソッドを定義するときに_____ (空欄 2.6.3)という修飾子をつけるためである。API仕様のドキュメントにもstaticと付記される。例えば、Colorクラスのドキュメントの中では、

```
static Color BLACK
```

Mathクラスのドキュメントの中では、

```
static double cos(double a)
```

のように説明されている。これはそれぞれ使用するときには、**Color.BLACK**、**Math.cos(0.1)**のようにクラス名・メソッド名(またはフィールド名)の形に書かなければいけないということを示している。

また、Javaアプリケーションで必ず定義するmainメソッドも、スタティックメソッドでなければならない。

参考: Java 5.0以降ではstatic importという仕組みを利用することで、クラスフィールド・メソッドの前のクラス名を省略することができるようになった。例えば、プログラムの先頭に、

```
import static java.lang.Math.cos; // cos 関数だけの場合、
// または
import static java.lang.Math.*;
// Math クラスのすべてのクラスフィールド・クラスメソッド
```

と書くと、単に `cos(0.1)` のように書くことができる。

Q 2.6.1 `g` という名前の変数が `Graphics` 型のオブジェクトのとき、以後の描画を緑色にするメソッド呼出しの式を書け。ただし、`import java.awt.*;` はしているが `import static java.awt.Color.*;` はしていないと仮定する。

答: _____

Q 2.6.2 円周率 π を表す定数は `Math` クラスの中で

```
public static final double PI = 3.141592653589793;
```

と宣言されている。(`final` 修飾子は後述するが、この問に関しては無視してよい。)

(`static import` を使わないとき) 円周率を表す Java の式を書け。

答: _____

2.7 インスタンスの生成

一般に、あるクラスのインスタンスを生成するには、_____ (空欄 2.7.1) という演算子を使う。 `new` の次に _____ (空欄 2.7.2) (constructor) という、クラスと同じ名前のメソッドを呼び出す式を書く。コンストラクターに必要な引数は各クラスにより異なるので API ドキュメントを調べる必要がある。また、ひとつのクラスが引数の型が異なる複数のコンストラクターを持つ場合もある。

`Color` クラスの場合、代表的なコンストラクターは 3 つの `int` 型の引数をとる。それぞれ 0 から 255 の範囲で赤 (R) ・ 緑 (G) ・ 青 (B) の強さを表す。つまり、`new Color(255,0,0)` は純粋な赤を表す `Color` オブジェクトになる。 `g.setColor(Color.RED);` は `g.setColor(_____)` (空欄 2.7.3); でも同じ色になる。

`Font` クラスのコンストラクターは、フォントの種類 (`Font.SERIF` の他、 `Font.MONOSPACED`, `Font.SANS_SERIF`, `Font.DIALOG`, `Font.DIALOG_INPUT` など) スタイル (`Font.BOLD` (太字体), `Font.ITALIC` (斜字体), `Font.PLAIN` (通常の字体) の 3 つの定数など) サイズを表す整数、の 3 つの引数をとる。 `new Font("Serif", Font.BOLD, 16)` は、セリフ体の太字体の 16 ポイントのサイズのフォントである。

Q 2.7.1 `g` という名前の変数が `Graphics` 型のオブジェクトのとき、以後の文字列の描画に使うフォントを 12 ポイントの “Monospaced” (等幅のフォント) にするメソッド呼出しの式を書け。

答: _____

問 2.7.2 例題を改造して、いろいろな色・フォント・文字列を組み合わせを試せ。

2.8 図形の描画

Graphics クラスは、直線、長方形、多角形、楕円、円などさまざまな図形を描画するためのメソッドを持つ。

```
void drawLine(int x1, int y1, int x2, int y2)
```

(x1, y1) から (x2, y2) まで直線を引く。

```
void drawRect(int x, int y, int w, int h)
```

左上の点が (x, y) で幅 w, 高さ h の長方形を描く。

```
void clearRect(int x, int y, int w, int h)
```

左上の点が (x, y) で幅 w, 高さ h の長方形の領域をバックグラウンドの色で塗りつぶす。

```
void drawOval(int x, int y, int w, int h)
```

左上の点が (x, y) で幅 w, 高さ h の長方形に内接する楕円を描く。

```
void drawPolygon(int[] xs, int[] ys, int n)
```

(x[0], y[0]) ~ (x[n-1], y[n-1]) の各点を結んでできる多角形を描く。

```
void fillRect(int x, int y, int w, int h)
```

左上の点が (x, y) で幅 w, 高さ h の長方形を描き塗りつぶす。

一般に、draw~ という名前のメソッドは内部を塗りつぶさず、fill~ は内部を塗りつぶす。

注意: Java のグラフィックスの座標系は左上の点が原点で、x 軸は通常と同じく右に向かって増えていくが、y 軸は数学で使われる座標軸と違って、下に向かって増えていく。単位はピクセル (画素) である。

重要: Java のクラスやメソッドは Java API 仕様というドキュメントにまとめられている。Java 6 の場合、<http://java.sun.com/javase/ja/6/docs/ja/api/index.html> の左下のフレームからクラスを選択することによって、そのクラスに定義されているメソッド・フィールド・コンストラクターなどの仕様が上の Graphics クラスのメソッドの説明のような形式で示されている。今後は必要に応じてこのドキュメントを調べると良い。

例題 2.8.1

ファイル ShapeTest.java

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

public class ShapeTest extends JApplet {

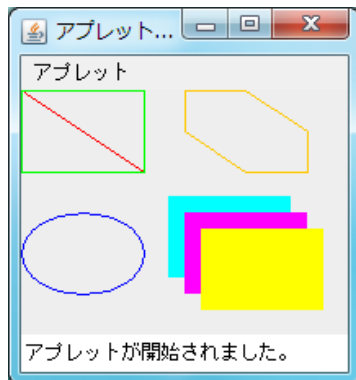
    @Override
    public void paint(Graphics g) {
```

```

int[] xs = { 100, 137, 175, 175, 137, 100};
int[] ys = { 0, 0, 25, 50, 50, 25};

super.paint(g);
g.setColor(RED);
g.drawLine(0, 0, 75, 50);
g.setColor(GREEN);
g.drawRect(0, 0, 75, 50);
g.setColor(BLUE);
g.drawOval(0, 75, 75, 50);
g.setColor(ORANGE);
g.drawPolygon(xs, ys, 6);
g.setColor(CYAN);
g.fillRect(90, 65, 75, 50);
g.setColor(MAGENTA);
g.fillRect(100, 75, 75, 50);
g.setColor(YELLOW);
g.fillRect(110, 85, 75, 50);
}
}

```



drawLine, drawRectなどはすべて Graphics クラスのメソッドであるので、Graphics クラスのオブジェクト g のメソッドを呼び出すため、`g.drawLine(0, 0, 75, 50)` (空欄 2.8.1) という形式で使用されていることに注意する。

このプログラムでは、2つの変数 xs, ys を宣言している。これらの変数は、メソッド paint の中で drawPolygon の引数として用いられている。

このプログラムの実行結果は左の図のようになる。

配列の宣言 配列の宣言の

```
int[] xs = {100, 137, 175, 175, 137, 100};
```

は、C言語では

```
int xs[] = {100, 137, 175, 175, 137, 100};
```

と書くべきところだが、Java ではどちらの書き方 ([] の位置に注意) も可能である。 [] は型表現の一部であるということを強調するため、Java では前者の書き方をすることが望ましい。

問 2.8.2 ShapeTest.java の数値・色などをいろいろ変えて試せ。

問 2.8.3 その他の Graphics クラスのメソッド:

```
void draw3DRect(int x, int y, int w, int h, boolean raised)
void drawArc(int x, int y, int w, int h, int angle1, int angle2)
void drawRoundRect(int x, int y, int w, int h, int rx, int ry)
void fillOval(int x, int y, int w, int h)
void fillPolygon(int[] xs, int[] ys, int n)
void fill3DRect(int x, int y, int w, int h, boolean raised)
void fillArc(int x, int y, int w, int h, int angle1, int angle2)
void fillRoundRect(int x, int y, int w, int h, int rx, int ry)
```

はどのような図形を描くか、アプレットを作成して試せ。

boolean 型 `boolean` 型は真偽値 (_____ (空欄 2.8.2) か _____ (空欄 2.8.3) の 2 つの値) を取り得る型である。

問 2.8.4 指定された文字が最初に出現する位置 (最初から数えて何文字めか) を返すメソッド `indexOf` の使用例にならい、`String` (正式には `java.lang.String`) クラスのドキュメントで、次のような機能を持つメソッド:

1. 指定された文字が最後に出現する位置 (最初から数えて何文字めか) を返す。
2. 文字列の `m` 文字目から `n-1` 文字目までの部分文字列を取り出す。

の使い方を調べて、実際にそれらを使用して、次の要件を満たす一つの Java アプリケーション (アプレットではなく `main` メソッドを持つプログラム) を作成せよ。(いずれも最初の文字は 0 文字目と数える。空白も 1 文字と数える。)

1. 同じ文字列 `msg` の中で最後に文字 'e' が現れる位置を表示する。(33 文字目のはず)
2. 同じ文字列 `msg` の 11 文字目から 20 文字目を取り出して表示する。("rown fox j")

なお、文字リテラル (定数) は C 言語と同様、一重引用符に囲んで 'a' のように表す。

解答のテンプレート

```
public class クラス名 {
    public static void main(String[] args) {
        String msg = "The_quick_brown_fox_jumps_over_the_lazy_dog.";
        System.out.printf("文字 'a' は %d 文字目に現れます。%n",
            msg.indexOf('a'));
        ...
    }
}
```


2.9 キーボードからの入力

Javaでキーボードからの入力を扱うときは `java.util.Scanner` というクラスを用いる。次の例は、このクラスのオブジェクトの典型的な使用例である。

ファイル `ScannerExample.java`

```
import java.util.Scanner;

public class ScannerExample {
    public static void main(String[] args) {
        Scanner sc = new Scanner(System.in);

        int i = sc.nextInt();
        System.out.printf("%dの2乗は%dです。%n", i, i*i);
    }
}
```

このクラスの `nextInt` というメソッドは、次の単語を `int` としてスキャンする。他に同じクラスのメソッドとして、次の単語を `double` としてスキャンする `nextDouble` や、次の単語（単語の区切りは空白またはタブ文字）をスキャンする `next`、次の改行までスキャンする `nextLine` などのメソッドがある。

問 2.9.1 `java.util.Scanner` クラスの `nextDouble`, `next`, `nextLine` メソッドを使用したプログラムを作成せよ。

キーワード JDK, `class`, `javac`, `java`, `main` メソッド、アプレット、`import`、`appletviewer`、`JApplet` クラス、継承、`extends`、オーバーライド、`paint` メソッド、`init` メソッド、`start` メソッド、`stop` メソッド、`Graphics` クラス、`drawString` メソッド、`applet` タグ、`param` タグ、フィールド、クラスフィールド、クラスメソッド、`new` 演算子、コンストラクター、Java API仕様、配列、`boolean` 型、