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, IBM[1]によって開発された Eclipse[2]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る。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
`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。

[3]public 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×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る。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、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ある。

```
> 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ーでは、`<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ーが多いので、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）挿入しておくと、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いる。）

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 なのであるが、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。アプレットやサーブレットの場合は、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。String などのクラスは 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。

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ー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]。

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

[4]つまり、1 回だけ
[5]init 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

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、

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("Serif", Font.PLAIN, 14));
    g.drawString(msg, 20, 25);
    g.setColor(Color.ORANGE);
    g.setFont(new Font("Serif", Font.BOLD, 14));
    g.drawString(msg, 20, 50);
    g.setColor(Color.RED);
    g.setFont(new 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。

> **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くない。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。

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

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、static import 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、フォントの種類を表す文字列（”Serif”の他、”Monospaced”, ”SansSerif”, ”Dialog”, ”DialogInput”のどれか）、スタイル（Font.BOLD（太字体）, Font.ITALIC（斜字体）, Font.PLAIN（通常の字体）の 3 つの定数のどれか）、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

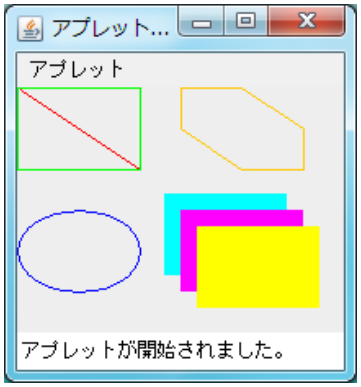
ファイル ShapeTest.java

```
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、＿＿＿＿（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 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初に出現する位置（最初から数えて何文字めか）を返す。
2. 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。
3. 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. 文字列 `String msg = "The quick brown fox jumps over the lazy dog.";` の中で最初に 文字`'a'` が現れる位置を表示する。
2. 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。
3. 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。

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 static void main(String[] args) {
   String msg = "The␣quick␣brown␣fox␣jumps␣over␣the␣lazy␣dog.";

    ...
}
```

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,