● J2Kad15D「スレッド①（Thread クラス）」

（実践編 P.31「複数のクラス宣言を持つプログラムコード」、P.61「方法 1：Thread クラスを拡張する」）

MyThread クラスと J2Kad15D クラス（**リスト 1**）を作成し動作確認せよ。なお、MyThread クラスは Thread クラスを継承し、ファイル「J2Kad15D.java」に作成すること。

MyThread クラスの仕様（Thread クラスを継承、ファイル「J2Kad15D.java に作成」）

メンバ	仕様
public void run()	① 0 から 99 まで「run：0」「run：1」…「run：99」と順次表示する。 ② 表示が終了したら「run：終了しました！」と表示する。

リスト 1：「スレッド①（Thread クラス）」（ファイル「J2Kad15D.java」）

```
MyThread クラスを作成
public class J2Kad15D {
    public static void main(String[] args) {
        MyThread クラスを生成しスレッド開始
        for (int i = 0; i < 100; i++) {
            System.out.println("main：" + i);
        }
        System.out.println("main：終了しました！");
    }
}
```

課題完成時の画面①

```
run：0
main：0
run：1
main：1
run：2
main：2
 ⋮
main：67
run：70
main：68
run：71
run：72
 ⋮
run：95
main：99
run：96
main：終了しました！
run：97
run：98
run：99
run：終了しました！
```

課題完成時の画面②

```
run：0
run：1
run：2
 ⋮
run：25
main：0
run：26
main：1
run：27
main：2
run：28
 ⋮
run：98
run：99
main：60
run：終了しました！
main：61
 ⋮
main：98
main：99
main：終了しました！
```

run と main の実行タイミングは
実行するごとに異なる

● J2Kad15C「スレッド②（Runnable インターフェイス）」

（実践編 P.63「方法 2：Runnable インターフェイスを実装する」、P.67「スレッドの処理が終わるのを待つ」）

Sheep クラスが準備されている。Sheep クラスを継承して SheepRunner クラスを作成しスレッドとして実行せよ。また、main メソッドにはスレッドの終了を確認する処理を作成せよ。

Sheep
name ： String
…

SheepRunner クラスの仕様（Sheep クラスを継承、ファイル「J2Kad15C.java に作成」）

メソッド	仕様
public void run()	① 「xx が走ります！」と表示する（xx は名前）。 ② 「xx：残り 100 メートル」「xx：残り 99 メートル」…「xx：残り 1 メートル」と順次表示する。 ③ 「xx：ゴールしました！」と表示する。

リスト 1：「スレッド②（Runnable インターフェイス）」（ファイル「J2Kad15C.java」）

```
SheepRunner クラスを作成
public class J2Kad15C {
    public static void main(String[] args) {
        SheepRunner クラスをスレッドとして開始
        スレッドが終了するのを待つ
        System.out.println("おつかれさまでした！");
    }
}
```

課題完成時の画面

```
ガリレオが走ります！
ガリレオ：残り 100 メートル！
ガリレオ：残り 99 メートル！
ガリレオ：残り 98 メートル！
ガリレオ：残り 97 メートル！
ガリレオ：残り 96 メートル！
ガリレオ：残り 95 メートル！
ガリレオ：残り 94 メートル！
    ⋮
ガリレオ：残り 10 メートル！
ガリレオ：残り 9 メートル！
ガリレオ：残り 8 メートル！
ガリレオ：残り 7 メートル！
ガリレオ：残り 6 メートル！
ガリレオ：残り 5 メートル！
ガリレオ：残り 4 メートル！
ガリレオ：残り 3 メートル！
ガリレオ：残り 2 メートル！
ガリレオ：残り 1 メートル！
ガリレオ：ゴールしました！
おつかれさまでした！
```

「おつかれさまでした！」は
main メソッドが表示する。

● J2Kad15B「そうだ！銀行へ行こう！！（スレッド版）」

（実践編 P.71「マルチスレッドで問題が生じるケース」、P.74「スレッドの同期」）

ECC 銀行が預金者を募集した！「あの ECC なら絶対大丈夫！」ということで定員いっぱいの 100 人が集まった。それぞれ 1 回あたり 1 円の預金を 1 万回繰り返し、計 1 万円預けた。ところが本来 100 万円（1 万円×100 人）集まっているはずの預金が少し足りない！このままでは ECC の信用にキズがつく。原因を究明し再発防止に努めよ！

① Bank クラス（銀行）、Customer クラス（預金者）を作成し、実際に預金額がおかしくなるのを確認せよ。
② 金額がおかしくならないようにプログラムを修正せよ。

Bank クラスの仕様（ファイル「J2Kad15B.java に作成」）

メンバ	仕様
private static int money	預金額、初期値は 0。
public static int getMoney()	money の値を返す。
public static void addOneYen()	1 円預金する（money の値を 1 増やす）。

Customer クラスの仕様（Thread クラスを継承、ファイル「J2Kad15B.java に作成」）

メンバ	仕様
コンストラクタ	「預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」」と表示する。
public void run()	1 円預金を 1 万回繰り返す。

main メソッドの仕様

① Customer クラスのインスタンスを 100 個生成する。
② 生成したインスタンスをスレッドとして開始する。
③ すべてのスレッドの処理が終了するのを待つ。
④ 預金額を表示する。

課題完成時の画面（仕様①まで）

```
お金を預けるのなら信用と信頼の ECC 銀行へ！
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
      ⋮
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
預金額は 860902 円です！
```

仕様通りに作ったとき。預金額が足りない！

課題完成時の画面（仕様②まで）

```
お金を預けるのなら信用と信頼の ECC 銀行へ！
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
      ⋮
預金者がやってきた！「がんばってお金を預けるぞ！」
預金額は 1000000 円です！
```

原因究明して対処すると正しい預金額になる。

● J2Kad15A「ウサギ vs カメ」（実践編 P.66「スレッドの処理を一定時間停止させる」）

ウサギとカメが競争する処理を作成せよ。距離は 1000 メートル、ウサギはカメがスタートしてから 5 秒後にスタートするものとする。

Rabbit1 クラスの仕様（ファイル「J2Kad15A.java に作成」）

メンバ	仕様
コンストラクタ	「ウサギがやってきた！」と表示する。
public void run()	① 「ウサギが走ります！」と表示する。 ② 距離を 1000 から 0 までカウントダウンする。 このとき 10 メートルごとに「ウサギ：残り xx メートル」（xx は残りの距離）と表示する。 ③ 距離が 0 になったら「ウサギ：ゴールしました！」と表示する。

Turtle1 クラスの仕様（ファイル「J2Kad15A.java に作成」）

メンバ	仕様
コンストラクタ	「カメがやってきた！」と表示する。
public void run()	① 「カメが走ります！」と表示する。 ② 距離を 1000 から 0 までカウントダウンする。 **ただしカウントダウンする前に 10 ミリ秒のウェイトを入れる。** このとき 10 メートルごとに「カメ：残り xx メートル」（xx は残りの距離）と表示する。 ③ 距離が 0 になったら「カメ：ゴールしました！」と表示する。

main メソッドの仕様

① 「ウサギとカメが競争します！」と表示し、Rabbit1 と Turtle1 のインスタンスを生成する。
② カメのスレッドを開始する。
③ 5 秒（5000 ミリ秒）ウェイトしてからウサギのスレッドを開始する。

課題完成時の画面

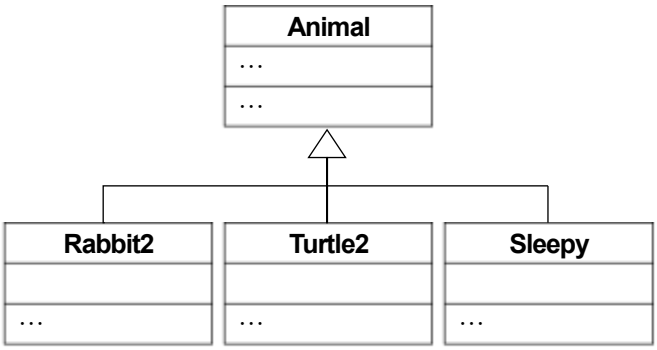
```
ウサギとカメが競争します！
ウサギがやってきた！
カメがやってきた！
カメが走ります！
カメ：残り 1000 メートル！
カメ：残り 990 メートル！
      ⋮
カメ：残り 540 メートル！
ウサギが走ります！          ←―― 5 秒後にウサギがスタート
ウサギ：残り 1000 メートル！
ウサギ：残り 990 メートル！
      ⋮
ウサギ：残り 10 メートル！
ウサギ：ゴールしました！
カメ：残り 530 メートル！
      ⋮
カメ：残り 10 メートル！
カメ：ゴールしました！
```

● J2Kad15S「眠りウサギ参戦！」※Runnable インターフェイスを使うこと

J2Kad15A の Rabbit1 クラスと Turtle1 クラスは動物の名前（ウサギ、カメ）と距離をカウントダウンするときのウェイト（ウサギ：ウェイトなし、カメ：10 ミリ秒のウェイト）が異なるだけで、あとの処理は同じである。

① 共通部分を Animal クラスとして定義し、Animal クラスを継承してあらためて Rabbit2 クラス（Rabbit1 と同等の仕様）と Turtle2 クラス（Turtle1 と同等の仕様）を作成せよ。なお、今回は Thread クラスではなく（Runnable インターフェイスの練習も兼ねて）Runnable インターフェイスを使うこと。
② さらに Sleepy クラス（眠りウサギ、ときどき昼寝する）を追加し、ウサギと同じく 5 秒後にスタートするようにせよ。なお、Sleepy の仕様は以下の通り。

Sleepy クラスの仕様
・名前：「眠りウサギ」
・カウントダウンのとき、100 分の 1 の確率で昼寝する。
「眠りウサギは昼寝した！！」と表示
→500 ミリ秒ウェイト
→「眠りウサギは目を覚ました！！」と表示



課題完成時の画面

```
ウサギとカメと眠りウサギが競争します！
ウサギがやってきた！
カメがやってきた！
眠りウサギがやってきた！
カメが走ります！
カメ：残り 1000 メートル！
カメ：残り 990 メートル！
　　⋮
カメ：残り 540 メートル！
ウサギが走ります！
ウサギ：残り 1000 メートル！
ウサギ：残り 990 メートル！
眠りウサギが走ります！
ウサギ：残り 980 メートル！
　　⋮
ウサギ：残り 820 メートル！
眠りウサギ：残り 1000 メートル！
ウサギ：残り 810 メートル！
眠りウサギ：残り 990 メートル！
　　⋮
ウサギ：残り 720 メートル！
眠りウサギは昼寝した！！
ウサギ：残り 710 メートル！
ウサギ：残り 700 メートル！
　　⋮
```

（続き）

```
ウサギ：残り 20 メートル！
ウサギ：残り 10 メートル！
ウサギ：ゴールしました！
カメ：残り 530 メートル！
カメ：残り 520 メートル！
カメ：残り 510 メートル！
カメ：残り 500 メートル！
カメ：残り 490 メートル！
眠りウサギは目を覚ました！！
眠りウサギ：残り 910 メートル！
眠りウサギは昼寝した！！
カメ：残り 480 メートル！
　　⋮
カメ：残り 20 メートル！
カメ：残り 10 メートル！
カメ：ゴールしました！
眠りウサギは目を覚ました！！
眠りウサギ：残り 30 メートル！
眠りウサギ：残り 20 メートル！
眠りウサギ：残り 10 メートル！
眠りウサギ：ゴールしました！
```

運が良ければカメが眠りウサギに勝つこともある。

● J2Kad15X「右折できません！（デッドロック）」※実践編 P.69、P.113

車を表す Car クラスが準備されている。**課題完成時の画面**を参考に以下の仕様で交通渋滞のシミュレーションを行え。道路は片側 1 車線（対向車線と合わせて 2 車線）、それぞれ「レーン 1」「レーン 2」とする。

レーン（Lane クラス）の仕様（スレッドとして並行処理する、クラス定義は各自で考えること）

- 10 分の 1 の確率で車（Car クラス）が並んでいく。
- 5 分の 1 の確率で先頭の車が右折する。ただし対向車線に車が 5 台以上並んでいるときは右折できない。
- 並んでいる車は Queue インターフェイスを介して LinkedList に格納する（使い方は実践編 P.113「LinkedList クラスによるキュー」参照）。
- スレッドの停止は running フラグを作って行う（実践編 P.69「スレッドを止める」参照）。

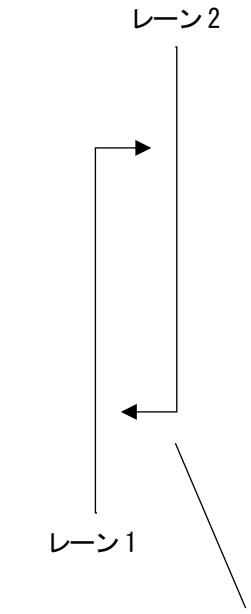
main メソッドの仕様

① Lane クラスのインスタンスを 2 つ生成する（レーン 1、レーン 2 とする）。
② それぞれもう片方を対向車線として設定する（レーン 1 にはレーン 2 を設定、レーン 2 にはレーン 1 を設定する）。
③ レーン 1、レーン 2 ともにスレッドを開始する。
④ 50 ミリ秒ウェイトする。
⑤ レーン 1、レーン 2 ともに停止させる。

課題完成時の画面（デッドロックが発生したパターン）

```
レーン 2：シエンタがやってきた！現在の行列：○
レーン 1：エクリプスがやってきた！現在の行列：○
レーン 2：シエンタは右折した！現在の行列：なし
レーン 1：エクリプスは右折した！現在の行列：なし
レーン 2：アルトがやってきた！現在の行列：○
レーン 1：クラウンがやってきた！現在の行列：○
レーン 2：アルトは右折した！現在の行列：なし
レーン 1：プリウスがやってきた！現在の行列：○○
      ⋮
レーン 1：フィットは右折した！現在の行列：○○○○○○○○○
レーン 1：スイフトがやってきた！現在の行列：○○○○○○○○○○
レーン 2：アルトは右折できない！現在の行列：○○○
レーン 1：フェアレディ Z は右折した！現在の行列：○○○○○○○○○
レーン 2：デリカがやってきた！現在の行列：○○○○
レーン 1：セレナは右折した！現在の行列：○○○○○○○○
レーン 2：カムリがやってきた！現在の行列：○○○○○
レーン 1：スカイラインは右折できない！現在の行列：○○○○○○○○
レーン 2：アルトは右折できない！現在の行列：○○○○○
レーン 1：ハリアーがやってきた！現在の行列：○○○○○○○○○○
レーン 2：アコードがやってきた！現在の行列：○○○○○○
レーン 1：スカイラインは右折できない！現在の行列：○○○○○○○○○
レーン 2：インサイトがやってきた！現在の行列：○○○○○○○
レーン 1：ミラージュがやってきた！現在の行列：○○○○○○○○○○○
レーン 2：アルトは右折できない！現在の行列：○○○○○○○
レーン 1：スカイラインは右折できない！現在の行列：○○○○○○○○○○
      ⋮
```

デッドロックのイメージ



対向車線に 5 台以上並んでいると右折できない。
↓
レーン 1・2 ともに右折できないとキューから車を取り出す処理ができなくなり、行列がどんどん長くなっていく（デッドロック）。