

## 物語を取り入れた Processing 言語によるオブジェクト指向学習教材の試作

## Prototype object-oriented learning materials in the Processing language that incorporate storytelling

岩崎 裕憲<sup>†</sup>  
Hironori Iwasaki

土肥 紳一<sup>‡</sup>  
Shinichi Dohi

## 1. はじめに

一般に学習教材は簡潔で分かりやすいものが好まれる。そしてその傾向は、知識の少ない初学者向けの教材ほど強い。それはオブジェクト指向プログラミング（以下、オブジェクト指向）の教材でも同様であり、分かりやすくするために概念を個別に学習させ、コード記述は必要最低限になるよう配慮されている。しかし、オブジェクト指向は様々な概念を複合的に組み合わせることで真価を発揮する。そのため、簡素化しすぎてしまうと、オブジェクト指向の良さが薄れ、その有用性を感じにくくなる。初学者にとってオブジェクト指向は難解な概念であり、効果を実感しにくい対象を学び続けるのは困難である。

そこで、オブジェクト指向を扱うプログラミング入門書を一通り学習し終えた人を対象として、オブジェクト指向の概念を複合的に組み合わせ用いる学習教材を開発する。コードの記述量は多くなることが見込まれるが、有用性の実感を優先し、体系的理解をサポートする。

## 2. 関連研究

オブジェクト指向の学習に物語を取り入れた研究は複数存在している。高井らは、架空のソフトウェア会社を舞台に、新入社員として働いているという設定の下、業務内で想定される課題を出題することで、より実践的な状況を作り出している[1]。これにより、学習内容への親しみやすさや課題の状況理解への向上が見られることが示されている。

また、三浦らは、昔話や童話を題材に物語が進行する様子を、オブジェクト指向の考え方を適応した図やソースコード、実行結果で表現することを通して、オブジェクト指向のソフトウェア設計を学ぶ学習法を提案している[2]。物語に登場する人物やアイテムといった具体性のあるものをオブジェクトで表現するため、必要なフィールドやメソッド、継承関係などが想像しやすくソースコードに反映させやすいといった利点がある。本研究における物語の活用は、[1,2]を組み合わせた形である。学習者を登場人物の一人にしたオリジナルの物語を取り入れ、学習の進行に関連付けているという点では[1]に類似しているが、物語に登場するキャラクターをオブジェクトとして表現するという点では[2]に類似している。また、コーディングの対象が描画プログラムという部分に関しては、どちらの研究とも異なる。

## 3. 教材の概要

開発する教材において学習者がコーディングするのは、トランプカードを描画するプログラムである。描画プログ

ラムをコーディング対象に選んだ理由は、実行結果が直観的に得られ、オブジェクトをイメージしやすいと考えたためである。プログラミング言語に Processing を用いることでこれを実現する。また、円滑な課題進行、コーディング対象の明確化のため、教材にオリジナルキャラクターが登場する物語を取り入れる。

## 3.1 学習項目

学習項目は以下の表 1 の通りである。導入であるはじめにを除き全 3 章 15 話で構成する。なお現在、コンテンツは試作中であり、模範解答となるプログラムは 3.2 まで、物語は 2.5 まで完成している。

表 1 学習項目

はじめに 図形達との出会いとその夢
<b>第 1 章「スーツ」のカタチ (基本図形編)</b>
1.1 「ダイヤ」のカタチ
1.2 「ハート」のカタチ
1.3 「スペード」のカタチ
1.4 「クローバー」のカタチ
1.5 「スーツ」集結 (関数)
<b>第 2 章「カード」化の試練 (スーツ編)</b>
2.1 頼れる幼馴染「カード台紙」
2.2 永遠のライバル「ランク」
2.3 「ランク」と息を合わせて… 「スーツ」のフォーメーション訓練
2.4 憧れのエリート「絵柄」先輩
2.5 突然の来訪者「JOKER」
<b>第 3 章 パワーアップ? はやくも新たな合体! (カード編)</b>
3.1 どうする? 「クラス」分け!
3.2 いざ! 「クラス」分け開始 (カプセル化)
3.3 クラスは別だけど…スーツ結集! (多態性)
3.4 思いを受け継いで…「継承」 (継承)
3.5 特訓の成果, 「カード」集結

## 3.2 プログラムの動作目標

第 1 章では三角形・四角形・円形といった 3 種の基本図形を用いてハート・スペード・クローバー・ダイヤのといったスーツ図形を表現し、第 2 章では第 1 章で作成したスーツ図形とトランプカードの他の要素を組み合わせ、カードを一枚ずつ表示できるようにする。そして、最終の第 3 章では 53 枚全てのカードを一度に表示させる。第 1, 2 章までは手続き型プログラミングで記述させプログラムの規模を大きくしていく。十分に規模が大きくなった第 3 章に入ったタイミングで、オブジェクト指向を適応した形に書き換えさせることで、このままオブジェクト指向を使わずに進めることの大変さを理解させ、その有用性を実感できるようにする。デフォルトで備わっているもの、または前の章で作成したものが、次章のより複雑な図形を描画する材料となっていく過程を図にしたものが以下の図 1 である。

<sup>†</sup> 東京電機大学大学院システムデザイン工学研究科  
Graduate School of System Design and Technology, Tokyo  
Denki University.

<sup>‡</sup> 東京電機大学システムデザイン工学部 School of  
System Design and Technology, Tokyo Denki University.



図1 各章の目標動作

### 3.3 物語導入の機能と役割

描画対象である図形が登場する物語を作成し、この物語をもって学習を進行していく。キャラクターのセリフとして課題の説明や懸念点の共有を行い、案内役としての役割を担わせる。章が進むにつれてキャラクターは進化（融合しより複雑な図形になること）し変化していく。このキャラクターの進化は、その章において最小単位として扱う図形を明確にするという狙いがある。第1章では主に基本図形を最小単位として調整し、スーツの再現を目指すため基本図形編。第2章ではスーツを、第3章ではトランプカードを最小単位として扱うため、それぞれスーツ編、カード編という章題となっている。その章において中心的に物語を動かすキャラクターをまとめたものが図2である。



図2 登場キャラクターの遷移

### 3.4 Processing について

Processing はグラフィックスライブラリが豊富で、イメージの描画が容易なプログラミング言語である[3]。以下の図3のように簡単に図形を描画することができる。fillは図形の色の指定、ellipseは楕円の描画、rectは長方形の描画、triangleは三角形の描画を担う関数である。視覚的なフィードバックが得られるため、より直観的な調整が可能である。また、Javaを基に開発されているため、オブジェクト指向にも対応している。

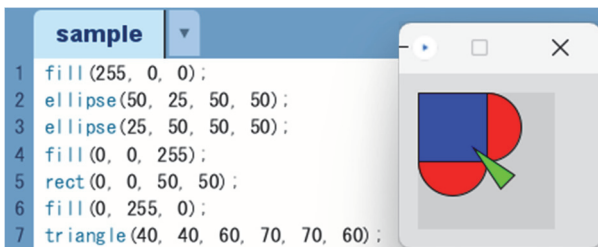


図3 スペード描画のコードの記述と実行結果

## 4. コンテンツの試作

### 4.1 物語の導入

物語の導入として、学習者がこの物語に参加することになる経緯を説明する文章を用意している。学習者に物語の登場人物の一人であることを意識づけすることが目的である。内容は以下の通りである。

### 物語の導入

「基本図形の「しかくん」「さんかくくん」「まどかちゃん」は将来トランプカードになることを夢見て3人で力を合わせ、スーツ図形を再現する練習を繰り返していた。試験の日程は差し迫っていたが、うまくいかずに途方に暮れていた。ひょんなことから3人に会ったあなたは、コーチを引き受け、プログラミングを通じて図形達の指揮を執ることになったのだった…」

### 4.2 達成目標の提示例

以下の図4は第1章1話ダイヤモンドの描画が課題である。左側に仕様と実行結果、図形の位置関係を再現するイメージを、右側には課題の注意点、軽いアドバイスを提供している。これとは別に行き詰った人への救済措置として図などを用いて解説するヒントを与え、脱落することを防ぐ。また、目標を達成できた人に対して解説を付した模範解答を提示し、プログラムの確認に利用させる。なお、これらのコンテンツは最終的にweb上に公開予定である。



図4 第1章1話の目標の共有とアドバイス

### 4.3 評価の予定

教材の試作を終えた段階で、一度評価を行う予定である。評価はコーディング内容に関する評価と、物語に関する評価とで分けて実施する。物語の評価に関してはケラーが提唱したARCSモデルを用いたアンケート調査を行う。

## 5. まとめ

本研究では、オブジェクト指向を扱うプログラミング入門書を一通り学び終えた学習者を対象として、オブジェクト指向の有用性を実感できる学習教材を開発する。トランプカードの描画をすることを目標に。一連のプログラムの作成を通じて学ぶ。また、円滑な課題進行、コーディング対象の明確化のため、オリジナルキャラクターが登場する物語を取り入れる。今後は、教材の試作完成を目指すと共に、評価方法の具体化を進めていく。

### 参考文献

- [1] 高井久美子, 佐々木茂, 渡辺博芳, 荒井正之, 武井恵雄, "「物語」導入型教材コンテンツを活用したセルフラーニング型授業", 教育システム情報学会誌, Vol.24, No.2, pp.111-113, (2007).
- [2] 三浦元喜, 片桐僚太, 酒井遼太, "昔話や童話を題材としたオブジェクト指向ソフトウェア設計の学習法", 情報処理学会研究報告, Vol.2022-CE-164, No.15, pp.2-4, (2022).
- [3] Casey Reas, Ben Fry, 船田巧(訳), "Processingをはじめよう第2版", オライリージャパン, (2016).