

# ゲーム作りを通してコーディングを体験する Eラーニング教材の開発と評価

Genta Togashi\*1

Email: genta@hawaii.edu

\*1: University of Hawai'i at Mānoa, College of Education, Learning Design and Technologies

©Key Words プログラミング教育 ゲームプログラミング Eラーニング

## 1. はじめに

プログラミングの習得は、多くの Computer Science (CS) 専攻の学生が直面する大きな壁である。ハワイ大学マノア校にも、コンピューターテクノロジーに興味を持つ学生がCS専攻で入学してくるが、初期の段階で授業について行く自信がなくなり専攻を断念してしまう者が少なくない。従ってプログラミング教育において最初のステップで重要なことは、初学習者のモチベーションや自信を向上させることである。学習者は成功へ繋がる自信がなければモチベーションを維持することができず、モチベーションがなければ良い学習効果を得ることができないからである<sup>(1)</sup>。

多くの大学教員がゲームプログラミングをCSの授業に導入し、学習者へ肯定的な影響与えた例を報告しているように<sup>(2)(3)(4)</sup>、ゲームプログラミングは学習者のモチベーションを高めたり、自信を向上させたりしながらコーディングの基本が学べる理想的な題材であると考えられる。本研究では、プログラミング初学習者がゲーム作りを通してコーディングが学べるEラーニング教材を開発し、学習者にどのような影響を与えるかの評価を行った。



図1 作成するアクションゲーム

## 2. Eラーニング教材のデザイン

### 2.1 教材の構成

本教材はCS専攻の新入生が、大学での授業を受講する前に自習学習ができることを念頭において作成されており、コーディングが初めての学生でも2時間程度

で命令、分岐、反復といったプログラミングの基礎的なコンセプトが学べる内容になっている。主な目的は学習者のモチベーションと自信を向上させることであるため、学習者のコーディング体験を重視し、教授ストラテジーとして“Learning by Doing”<sup>(4)</sup>を採用した。

コンセプトとしては、図1のような簡単なアクションゲームを段階的に作成していく事を基本としている。学習コンテンツは表1のように6つのモジュールによって構成され、それぞれのモジュールに明確なゴール設定がなされている。例えばモジュール2のゴールはゲームキャラクターの作成、モジュール3ではゲームキャラクターをキーボードで操作できるようにするといった目標が設定され、それに伴いプログラミングに必要な知識が段階的に学んでいけるようになっている。

表1 教材の構成

Module	ゴール	学習内容
1	ゲーム背景を作成する	命令
2	ステージとキャラクターを作成する	順次
3	キャラクターを動かす	分岐1
4	アニメーションをつける	分岐2
5	アイテムや敵を作成する	反復
6	ゲームルールを定義する	関数

### 2.2 学習の流れ

1) 学習者は5分程度のスクリーンキャストを見て、どのようにモジュールのゴールを達成するかを学習する。スクリーンキャストは画面上でコードを追加しながら、ゴールを達成する上での重要なポイントについて解説する。画面上に新しく出てきたコードはハイライトされ、学習者は必要に応じてビデオを止めてコードを読んだり、プレイバックする事ができる。

2) スクリーンキャストを見た後、実際にエディタにコードを追加し、プログラムを実行していく。開発環境のセットアップは初学習者にとって大きなハードルとなるため、本教材においてはなるべく学習者が簡単にプログラミングに取りかかれるように、Web上で動く開発環境を提供した。エディタ(図2)はシンタックスハイライティングやコード補完などの本格的なコーディング機能を装備し、プログラミングのエラーを

発見しやすいように設定してある。“Preview Game” ボタンを押すことによって、実際にプログラムを実行して試してみることができる。

3) 定められた課題を達成し、プログラミングで満足いく結果ができれば“Go to Next” ボタンを押して次のモジュールに進むことができる。どうしてもわからない場合は“Show me the answer” ボタンを押し、間違っている箇所を確認することができる。



```

37 }
38
39 //----Do not change the code above this line!----
40
41 function create() {
42   this.add.image(400, 300, 'background');
43
44   platforms = this.physics.add.staticGroup();
45   platforms.create(400, 584, 'ground');
46   platforms.create(405, 450, 'platform');
47   platforms.create(50, 280, 'platform');
48   platforms.create(733, 280, 'platform');
49
50   player = this.physics.add.sprite(100, 450, 'fox');
51   this.physics.add.collider(player, platforms);
52   player.setBounce(0.2);
53   player.setCollideWorldBounds(true);
54
55   cursors = this.input.keyboard.createCursorKeys();
56 }
57
58 function update() {
59   if (cursors.left.isDown) {
60     player.setVelocityX(-160);
61   }
62   else if (cursors.right.isDown) {
63     player.setVelocityX(160);
64   }
65   else {
66     player.setVelocityX(0);
67   }
68
69   if (cursors.up.isDown && player.body.touching.down) {
70     player.setVelocityY(-330);
71   }
72 }
73

```

図2 テキストエディタ

## 2.3 教材の実装

本教材のゲーム作成のプラットフォームには、Phaser.js ゲームエンジンを使用した。Phaser.js はHTML5に対応したオープンソースの2D ゲーム作成エンジンであり、アニメーションやキャラクターの動きなど、ゲーム開発に必要な機能が一通り実装されている。Phaser.js はJavaScript で開発されているが、プログラムを実行するためのコンパイラの必要がなく、Web ブラウザのみでプログラムを実行できる利点がある。

E ラーニング教材の作成にはWordPressを使用した。各モジュールはテンプレートを使って作成し、学習コンテンツの変更が容易になっている。テキストエディタはAce Editor ライブラリを使って実装し、ブラウザ上でプログラムを書いて直接実行することができる。

## 3. 教材の評価と今後の課題

本教材が学習者のモチベーションや自信にどのような影響を与えるかを調べるためのパイロットテストを行い、テスト後のアンケート調査を実施した。被験者はハワイ大学の学生を中心に公募し、結果19名の参加者に教材の評価をしてもらった。約半数はコーディング経験がなく、全体的にはテクノロジースキル全般

に対する自己評価が高い被験者が集まったので、本教材の対象であるCS専攻の新入生と学習者の特性がマッチしていると思われる。

被験者には教材学習の以前と以後のプログラミングに対するモチベーション、興味、自信、知識の4項目において5段階評価をしてもらった。それをもとに学習の以前と以後の平均を有意水準5%で対応のあるt検定を行ったところ、表2が示すようにモチベーションと興味の上昇に有意傾向、自信と知識の向上に有意差が示され、本教材の一定の有効性が示される結果となった。

表2 自己評価の変化

項目	学習以前	学習以後	
モチベーション	3.53	4.11	↑
興味	3.68	4.26	↑
自信	2.63	3.37	**
知識	2.63	3.47	**

↑ $p < .10$ , \*\* $p < .01$

モチベーションと興味の変化に有意差がみられなかった要因の一つとして、学習者のモチベーションと興味が、本教材の使用前からある程度高かったからではないかということが推測される。ゲームを使った学習は学習者の関心を引きつけやすく、学習への動機付けに有効であると多くの研究結果で報告されている<sup>2)</sup>。そのため本研究に参加した被験者も、募集広告を通してゲーム作りを行うと認識した時点で、既に学習に対する意欲が高まっていたのではないかと考えられる。

今後の課題としては、アンケート結果にあった「もう少しコードの詳細を解説して欲しい」というリクエストに応えるためにスクリーンキャストの内容を追加し、学習者がプログラミングに関してより深い知識を導入できるように工夫したい。また、CS専攻の新入生やプログラミングに興味のある高校生に、実際に本モジュールを使用してもらい評価を行いたい。

## 参考文献

- (1) Jenkins, T.: “The Motivation of Students of Programming (PhD Thesis)”, Computing Laboratory, University of Kent at Canterbury (2001).
- (2) Kiili, K.: “Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model”, The Internet and Higher Education, 8, 1, pp.13–24 (2005).
- (3) Leutenegger, S., & Edgington, J.: “A games first approach to teaching introductory programming”, ACM SIGCSE Bulletin, 39, pp.115–118, (2007).
- (4) Schank, R. C.: “Learning by Doing, Dynamic Memory Revisited” (pp.172–194), Cambridge University Press (1999).
- (5) Wang, A. I., & Wu, B.: “Use of game development in computer science and software engineering education”, Cooper K. ML Scacchi W. (Eds.), Computer Games and Software Engineering, pp. 31–58 (2015).
- (6) Wu, B., & Wang, A. I. “A guideline for game development-based learning: a literature review”, International Journal of Computer Games Technology, 2012, pp.8 (2012).