

# Webアプリケーションによるゲーミフィケーションを用いたプログラミング上達支援システム

三谷 将大\* 寺田 実\*

**概要.** 本研究では、プログラミング初学者のコーディング課題に対して、陣取りを主題とした対戦ゲームを適用したシステムを Web アプリケーションとして開発し、利用者のモチベーション、プログラミング技術の向上が見られたか、コードとアンケートから評価を行なった。結果より、作成したシステムが初学者のプログラミング技術を向上させ、プログラミングに対するモチベーションの向上、維持が認められた。

## 1 目的

Java 言語の初学者に対し、プログラミング技術の向上を促し、モチベーションの維持を助ける Web アプリケーションを作成する。また、システムが実際に利用者のプログラミング技術や、モチベーションの維持にどの程度影響を及ぼしたかを評価する。

## 2 関連研究

水口の研究 [2] では、演習系のプログラミングの授業において、ゲーミフィケーションの考えに基づき、思考ルーチンをプログラムして戦わせる形式の課題を作成し、学習者の学習意欲を高めることに成功した。

花川らの研究 [3] は、ゲームでのプレイヤープログラムの強さとコード量の時間的変化を示す TDQ2 図を用いて、時間的に隣接するプロット間の移動方向に対し類型化を行い、TDQ2 を分析することは、コードの個人進捗とそのリファクタリングに関して推論するための一定の指標になり得ると結論付けた。

## 3 提案システム

### 3.1 システム概要

提案するシステムは、利用者が迷路上を移動するプレイヤーの行動プログラムを Java 言語を用いて記述し、得点を稼ぐことで上達を促すシステムである。システムは Java コードの実行結果を Web 上の API を用いて受け取るため、ブラウザのみで本システムを利用することができる。インターフェースは簡便で、一目で操作が想定しやすいデザインを用い設計した。システムの全体図を図 1 に示す。

### 3.2 対象となるゲームについて

対象となるゲームは Rot.js[1] によって自動生成される、22×22 マスの壁と床からなるマップ上で動



図 1. システム画面

作するキャラクターを動作させるコードを実行し、1000 ターン経過後の得点を対戦相手のキャラクターのコードと競うゲームである。得点はマップに色を塗り、閉路を形成すると得られる。対戦相手は事前に用意された右手法<sup>1</sup>により動作するコードやランキングに乗っている他ユーザーのコードから選ぶことができる。勝敗結果は最近 5 件までの記録が画面上に表示される。

## 4 設計指針

この研究におけるシステムの設計指針を想定する利用者の行動に沿ってまとめる。①ゲーム上で優位な戦略(右手法)を考える。②戦略を実装するため、対象の言語 (Java) を学習する。③実装を諦めずに完了する。以上より利用者のプログラミングスキルとモチベーションの向上を図る。

オプションとして、ランキングの相手のコードとの対戦を行い、他の利用者の戦略を参考にしてコードを改善することも想定される。

<sup>1</sup> 迷路を入口から出口まで右手伝いに進む方法

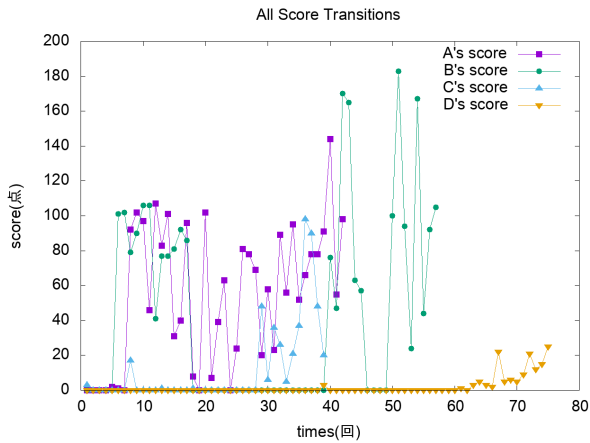


図 2. スコア変遷

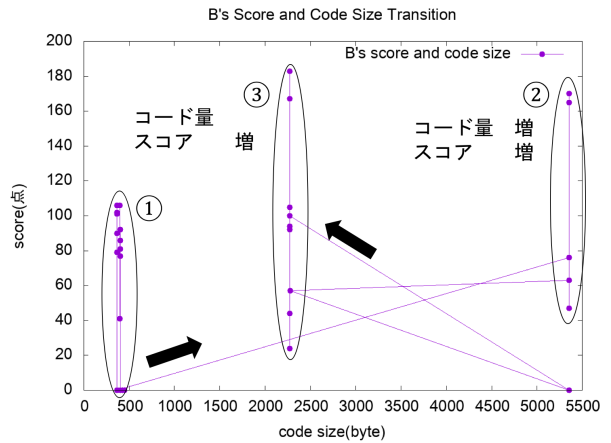


図 4. B の TDQ2 図

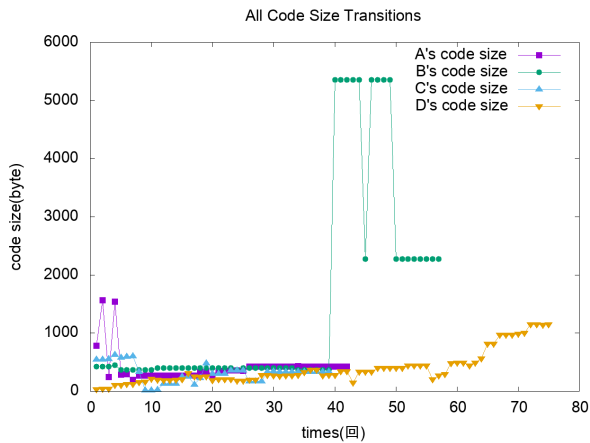


図 3. コードサイズ変遷

表 1. アンケート結果

	プログラミング経験 (言語)	プログラミングへの興味 (前 → 後)
A	あり (Java, C など)	あり → あり
B	あり (C, Python)	あり → あり
C	なし	なし → あり
D	なし	あり → あり

プログラミングスキルとゲームの相関が示された。

## 5 評価

### 5.1 評価方法

システムを 4 人の被験者に利用してもらい、学習に効果的であったかを TDQ2 図を元に評価する。また、実施前後にアンケートを行い、プログラミングに対するモチベーションの変化を考察する。今回もっとも顕著な効果が出た被験者 B について考える。

### 5.2 被験者 B

図 4 の黒丸に示した箇所について、①から②にかけて、コードの良い修正をおこない順当な成長が窺える。②から③では、コードを整理し、より得点を得られる理想的な改良をコードに施したと考えられる。

### 5.3 その他の被験者

その他の被験者のアンケート結果を表 1 にまとめた。被験者 C, D の TDQ2 図から、いずれのコードも、順当な良い修正を続けたことが分かる。また、被験者 A は初めから良い成績を出していたことから、

## 6 結論

被験者全員のスコアが向上し、プログラミング技術の向上に一定の効果を促したと考えられる。

被験者のモチベーションについてはアンケートおよび全員が右手法を実装できたことから、ゲーミフィケーションを用いたプログラミング学習において向上、維持が認められる。

## 7 今後の課題

標準出力やエラーなどのデバックに関する仕組みや、行動 AI の戦略的多様性に関して充実させる必要がある。また、適切なレーティングの仕組みを盛り込むことで、さらにモチベーションを向上させる効果が期待できる。

## 参考文献

- [1] O. Zara. Rot.js: ROguelike Toolkit in JavaScript. <http://ondras.github.io/rot.js/hp/>.
- [2] 水口充他. Java 言語演習科目における対戦型ゲーム課題の設計と実践. 情報教育シンポジウム 2013 論文集, 2013(2):233-240, 2013.
- [3] 花川直己, 富永浩之他. ボードゲーム戦略を題材とした Java 演習の予備大会における提出コードの個人進捗の分析手法. 第 78 回全国大会講演論文集, 2016(1):901-902, 2016.