

カード組み立て方式に基づくプログラミング学習支援システムにおける ゲーム提示機能の開発

Developing a Game Capability for Programming Learning Support System Based on Card Exercise Method

岩本 朋也^{*1}, 松本 慎平^{*1}, 山岸 秀一^{*1}

Tomoya IWAMOTO^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*1}, Shuichi Yamagishi^{*1}

^{*1} 広島工業大学情報学部

^{*1}Faculty of Applied Information Science, Hiroshima Institute of Technology.

Email: {b214032, s.matsumoto.gk, s.yamagishi.if}@cc.it-hiroshima.ac.jp

あらまし : 大学など高等教育機関でのプログラミング講義の際, 指導を計画どおり円滑に進めること, また, 指導内容に集中させることを目的として, 「カード演習方式」に基づくプログラミング学習システムが開発されている. 本稿では, この学習システムに対して, 学習者がより集中して演習に取り組めるようにすることを旨としたゲーム提示機能を設計し, 開発を行った. 提案システムの狙いは3つある. 一つ目は, 初心者のためにプログラミング自体の興味を高めることである. 二つ目は, プログラミングに対する初心者の心理的抵抗を減らすことである. 三つ目は, 自主学習の時間を増加させることである. カード演習方式による学習支援システムは Web アプリケーションであるため, ゲーム提示機能は, ウェブブラウザ上で実行可能なフレームワークである `enchant.js` を採用し実装されたものである.

キーワード : プログラミング, 学習支援, ゲーム, `enchant.js`, Web システム

1. はじめに

高等教育機関では, プログラミングを苦手と感じている学習者が多く存在している. そこで, プログラミングを苦手とする学習者を主対象とし, 彼らの支援を目的とした「カード演習方式」に基づくプログラミング学習支援システムが開発されている⁽¹⁾. プログラミングは, 様々な能力や活動を必要とするために, 初学者にとっては学習の負担が大きいと考えられている. また, 初学者はタイプミス等による文法エラーが多発するため, 学習者によっては文法等の学習の負担が大きいと言われている. これら要因は, プログラミングの本質的な学習を不十分にし, その結果として, プログラミングに対する学習意欲を減衰させているのではないかと考えられている. したがって, プログラミングに必要とされる技能を切り分け, 各要素に対して認知資源を集中的に投下できるようにする仕組み, 即時フィードバックにより, 理解度や習熟の過程を学習者自身がリアルタイムに把握できるような仕組み, 学習者の技能に適した学習課題を継続的に取り組むことが可能な仕組みが必要であると考えられる.

本稿では, 「カード演習方式」に基づくプログラミング学習支援システムに対して, 学習者がより集中して演習に取り組めるようにすることを旨としたゲーム提示機能⁽²⁾を設計し, 開発を行うことを目的とする. 提案システムの狙いは3つある. 一つ目は, 初心者のためにプログラミング自体の興味を高めることである. 二つ目は, プログラミングに対する初心者の心理的抵抗を減らすことである. 三つ目は, 自主学習の機会を提供することである. 提案システムは Web アプリケーションであるため, ウェブブラウザ

ブラウザ上でプログラムを実行可能なフレームワークである `enchant.js` を採用しゲーム提示機能を実装する.

2. 提案システム

提案システムのコンセプトの例を図1に示す. 今回の場合, 2D フィールドに主人公(熊)の出現するゲームと, カードに分けられた一行ごとのプログラムを提供する. このゲームのプレイヤ(学習者)は, ゲームの主人公(熊)をマウスで操作することができ, 左上のタイマーが0になると, ゲームクリアの画面が表示される. しかし, プレイヤに最初に提示されたゲーム機能では, 敵キャラクタの数が以上に多い, 時間変化が正しくないなど, ゲームとしては不十分なものであり, プレイヤはゲームを楽しむことができない. そこで, 十分な機能を持ったゲームを作ることを目的とした機能が, 本提案の骨子である. 「カード演習方式」との違いは, 「カード演習方式」では, 問題文は文字で与えられていたのに対して, 提案システムでは, 問題を表す文章は与えられない. 与えられるのは, 完成形のゲームと現状のゲームとプログラムの書かれたカードの三つである. 問題の理解は, 学習者の直感にゆだねている. 図2に提案システムでのプログラムの作成例を示している.

ゲーム画面は同ブラウザの別タブに表示される. 提示されたゲーム画面はデフォルトの状態で作成可能ではあるが, ゲームとしては不十分である. プレイヤはいくつかの命令を結合することによって新しいアルゴリズムを構築する必要はないが, 命令の順序および間違っているパラメータの値を修正する. 学習者が回答を提出した後, システムは入力されたデータを模範的な回答(元のソースコード)と比較す

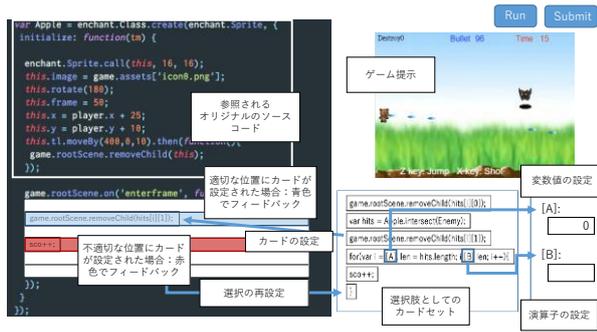


図1 提案システムのコンセプト



図2 提案システムの動作例

る。比較結果は正誤判定によって二つのタイプに分類され、ソースコードをそれぞれの色にハイライト表示することで、学習者の認知負荷を低減させる。最初のタイプは、行の位置と内容がモデル解と同じ完全に一致した命令であり、青で表現される。第二のタイプは、行の位置が間違っているか、行は合っているが内容が間違っている命令であり、黄色で表示される。これらのタイプは、テキストフィールドでソースコードをハイライト表示することで視覚化される。図3に正解、図4に不正解の例を示す。

提案システムは、サーバ上で動作するシステムであり、Web ブラウザからアクセスできる。提案システムの実装の詳細は以下のとおりである。

- ✓ 基本言語 : Ruby 2.3.3
- ✓ Web アプリケーションフレームワーク : Ruby on Rails 4.2.4
- ✓ OS : Ubuntu 15.04
- ✓ Web サーバソフトウェア : Apache 2.4.10
- ✓ データベース管理システム : MySQL 5.6.28
- ✓ CSS フレームワーク : UIKit 2.23.0
- ✓ JavaScript ライブラリ : jQuery 1.11.3

3. 結果及びまとめ

C 言語の全般的な基本文やアルゴリズム基礎・演習といったプログラミングの基本を既に習得している大学生9名を対象とした。被験者には、著者らが設定・登録した問題3問を順番に解答してもらい、

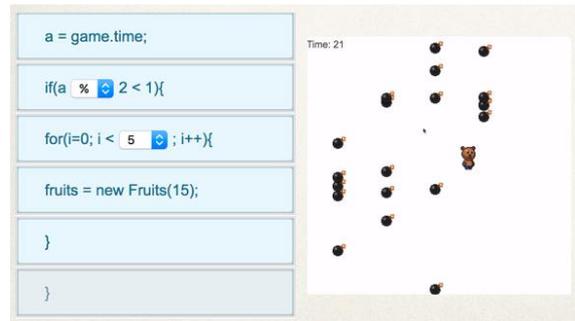


図3 正解の例

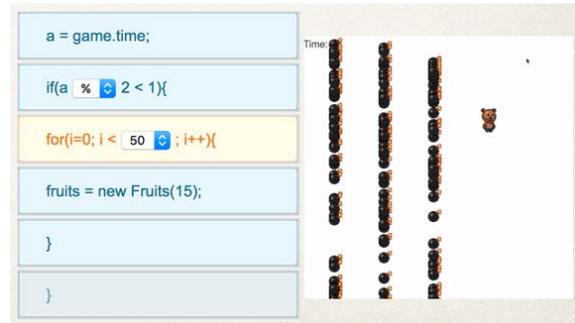


図4 不正解の例

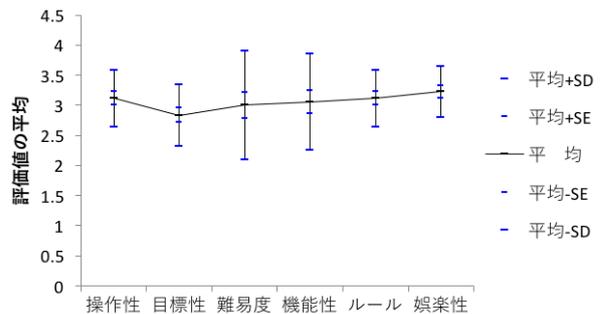


図5 評価結果

その後、システムに対する質問を含んだ主観評価によるアンケートを実施し、4段階リッカート尺度で被験者から回答を得た。各カテゴリ内の項目の評価値を平均したものを図5に示す。今回の狙いでもある娯楽性で高い評価を得た。

謝辞

本研究は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費助成事業(基盤研究(C)16K01147, 17K01164)の助成を受けて実施した成果の一部である。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- (1) 石井元規, 松本慎平, 林雄介, 平嶋宗, プログラミングを苦手とする学習者のための学習支援システムの検討, 第18回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集, 410.情報その他, A4-59, pp.202-205 (2016).
- (2) K. Okimoto, S. Matsumoto, S. Yamagishi, T. Kashima, Proposal of a Game Development-Based Online Programming Learning System Based on the Concept of Parson's Puzzle, Proc. of AROB 22nd, pp.139-142 (2017).