

カード演習方式を用いたプログラミング学習支援システムの開発

Development of Programming Learning Support System Based on Card Exercise Method

岩本 朋也^{*1}, 石井 元規^{*1}, 松本 慎平^{*1}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
Tomoya IWAMOTO^{*1}, Motoki ISHII^{*1}, Shimpei MATSUMOTO^{*1},
Yusuke HAYASHI^{*2}, and Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島工業大学情報学部

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

Email: {b214032, b213011, s.matsumoto.gk}@cc.it-hiroshima.ac.jp

^{*2} 広島大学大学院工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering, Hiroshima University.

Email: {hayashi, tsukasa}@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし: 本研究では, 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た「カード演習方式」を提案し, この方式を利用した Web ベースのプログラミング学習支援システムを開発した. 本システムを用いることで, 学習者は, タイピングや記述ミスといったプログラミング学習における非本質的負荷を気にすることなく, アルゴリズムを考える学習活動に集中することができる. 本システムでは, Web ブラウザ内で演習問題を学生が解き, 管理者は学生ごとに学習ログを閲覧できる. 得られるログとしては, カードの回答結果, 移動履歴が挙げられ, 様々な分析に役立てることが期待できる. 本稿は, 本システムの実装の詳細を報告する.

キーワード: プログラミング, 学習支援, アルゴリズム, 認知資源, Web システム

1. はじめに

高等教育機関のプログラミング関連科目では, それを苦手と感じている学習者が多く存在している. プログラミングを苦手とする学習者を十分に支援できていない原因として, 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いうことが考えられている⁽¹⁾. 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ことが言われており⁽²⁾, 学習者によっては文法等の学習の負荷が大きくなるため, アルゴリズム等の学習が不十分となることに, プログラミングに対する学習意欲を減衰させる原因があると考えられる. 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各要素の到達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, 到達度に応じた学習課題を継続的に提示可能な仕組みが必要であると考えられる.

本研究では, 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た「カード演習方式」を提案し, この方式を利用した Web ベースのプログラミング学習支援システムを開発したので, その実装の詳細を報告することを目的とする. 本システムにより, 学習者は, タイピングや記述ミスといったプログラミング学習における非本質的負荷を気にすることなく, プログラムの処理の流れの推測や, アルゴリズムを考える学習活動に集中できる. 本システムでは, Web ブラウザ内で演

習問題を学生が解き, 管理者は学生ごとに学習ログを閲覧できる. 得られるログとしては, カードの回答結果, 移動履歴が挙げられ, 様々な分析に役立てることが期待できる. 本システムを実際の講義で利用した結果, 学習者からは好意的な意見を得ることができた. なお, 本研究の対象者は, 初歩的なプログラミング専門教育を受けている大学生とする.

2. 提案システム

提案システムは, 問題文とプログラムコード 1 行分が書かれたカードが提示され, 学習者は問題文の処理に合うようにカードを選び, 並び替えることで回答していく演習方式となっている. コード 1 行分は 1 処理分のことを指す. また, 選択肢のカード群は, 回答に用いるカードと回答に必要なダミーカードで構成されている. なお, 並び替えるプログラムは全体ではなく, 部分的となっている.

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 2.1.2
- ✓ 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

開発したシステムは、カード演習方式の演習を行う機能だけでなく、LMS (Learning Management System, 学習管理システム) としての機能も一部持ち合わせている。ユーザは学生、先生、管理者の3種類があり、それぞれ行える機能が異なる。システムのユースケースを図1に示す。システムのインタフェースを図2に示す。カードはドラッグ&ドロップで動かせ、出題する問題の言語はC言語である。システムの特徴は、主に4つある。1つ目は、プログラムを直接打つ必要がないという点である。タイピミスに起因する文法エラー等が発生しないため、文法やタイピングに関する認知負荷が減らせていると思われる。2つ目は、作るプログラムが選択肢によって固定されているため、良いデザインパターンを学ばせられる点である。3つ目は、各問題の採点時に正誤判定やヒント等、即時のフィードバックを返せる点である。4つ目は、正誤判定のみならず、回答に至るまでのカードの動き等をログとして残せる点である。これは、先行研究にはなかった新しい機能であり、今後の分析に役立つと思われる。

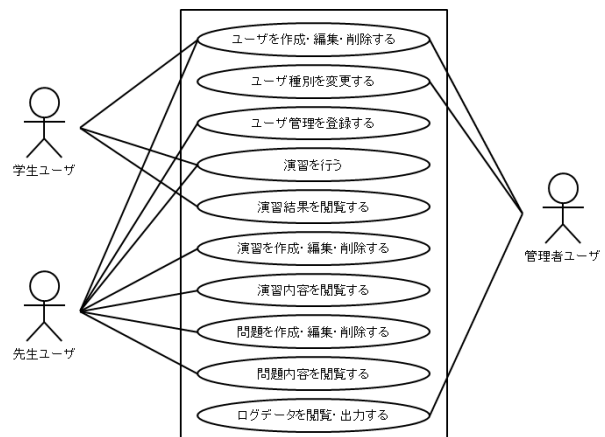


図1 提案システムのユースケース

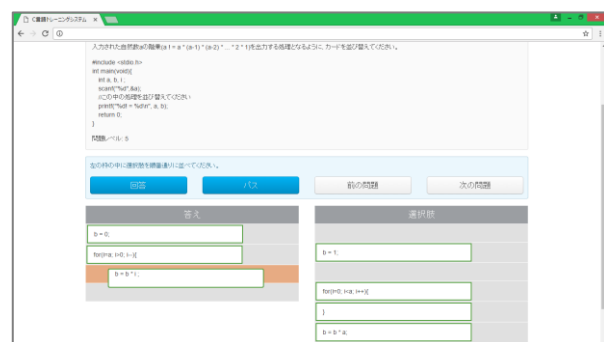


図2 提案システムの動作例

3. 結果及び考察

提案システムにより認知資源を講義の内容に集中的に投下でき、その結果として、講義の進行に追従できているかどうかを明らかにするために、提案システムを実講義に導入し学習者から主観評価を収集した。被験者は、主に情報学を専攻する大学1年生92名、大学2年生90名を対象とした。プログラミングの概念の基礎を教えることを目的とした講義に提案システムを導入し、授業期間を通してシステムを用いた問題演習を行い、最後の授業にてアンケートを行った。出題する問題の言語は、授業でも用いているC言語とした。アンケートでは、6段階リッカート尺度での主観的評価を要求し、182名から回答を得た。提案システムの有用性を確認する質問として、「質問1：今回のカード演習方式は、従来の演習形式（実際にコーディングする演習）よりも楽しく取り組みそうか」、「質問2：今回のカード演習方式は、従来の演習形式（実際にコーディングする演習）よりも集中して多く勉強できそうか」「質問3：今回のカード演習方式は、従来の演習形式（実際にコーディングする演習）と共に、授業の説明で導入して欲しいと思うか」「質問4：今回のようなカード演習なら、従来の演習方式（実際にコーディングする演習）よりも、時間外学習（自習）に取り組むことができそうに感じたか」の4つを用意した。結果を図3に示す。結果から、従来の演習方式と比較して、良い評価が得られたことを確認した。

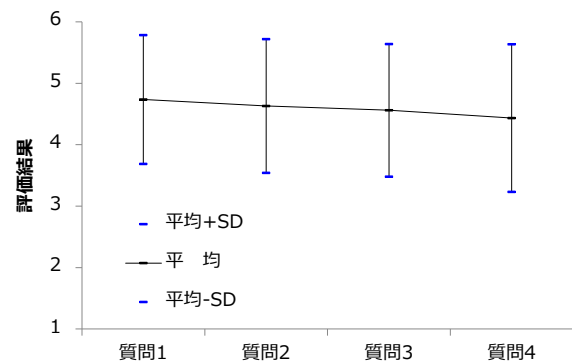


図3 評価結果

4. おわり

本研究では、「カード演習方式」を利用したWebベースのプログラミング学習支援システムを開発した。提案システムを実際の講義で利用した結果、学習者からは好意的な意見を得ることができた。

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, 26350296)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) Lisack S. K., "Helping Students Succeed in a First Programming Course: A Way to Correct Background Deficiencies." International Association for Computer Information Systems Conference, Mexico. 1998.
- (2) 岡本雅子, 喜田一, "プログラミングの"写経型学習"における初学者のつまずきの類型化とその考察." 実践センター紀要, Vol.22, pp.49-53, 2014.