

# プログラミング学習支援システムの開発と実験利用

## Improvement and Experimental use of the system to support programming learning

田中 遥稀\*, 倉山 めぐみ\*

Haruki Tanaka\*, Megumi KURAYAMA\*

\*函館工業高等専門学校

\*National Institute of Technology, Hakodate College

Email: 17111@hakodate.kosen-ac.jp

**あらまし**：技術者育成の分野で古くから行われてきたプログラミング学習は、プログラミング言語を使って実際にプログラムを作成することを主としている。この学習も他の科目と同様に苦手な人がおり、その原因は思考言語で考えたことをプログラミング言語で表現できないことにある可能性がある。そこで、1つの処理が書かれた単文カードを組み合わせることで、2段階（日本語とプログラミング言語）のプログラミング課題を解決するシステムを開発した。本研究では、そのシステムの改良と実験的な利用について報告する。

**キーワード**：プログラミング言語、思考言語、単文カード

### 1. はじめに

現在のプログラミング学習の具体的な方法は、教員が学生に対して講義を行い、文法を理解させるという「文法学習」と、実際にこれらの文法を使ってプログラムを作成し実行する「演習」がある。この方法では、学習者が文法学習で理解した文法をプログラミング言語で表現できないという問題点がある<sup>(1)</sup>。具体的には、学習者は問題の意味や流れ、解決方法は構築できるが、プログラミング言語で表現することができないことである。そこで、人が物事を考える上で使用している言語（以下、本論では思考言語と呼ぶ）で作成したプログラムとプログラミング言語で作成したプログラムとの関係を理解させることで、思考言語からプログラミング言語への変換を促すシステムが必要であると考えた。この考えのもと、1つのカードに1つの処理が書かれた単文カードを利用したプログラミング学習支援システムが既に開発されている<sup>(2)(3)(4)</sup>。既存のシステムは、思考言語を日本語、プログラミング言語をC言語としており、単文カードをプログラムの順番通り並べられた空欄に埋めることで解答する。この方法を用いて2つの言語で同一の課題を解くことで、2つの言語の処理が1対1の関係になっていることを理解させることを目的としている。本研究は、既存のシステムに修正を加え、学習者のC言語の学習を支援するシステムとして有用であるか、どの程度課題をこなすことができるのかを調べるために、実験的な利用実験を行った。

### 2. プログラミング学習支援システム

#### 2.1 既存システムの概要

既存のシステムの流れは、図1の通りとなる。図1中にある問題解答画面①、問題解答画面②はそれぞれ日本語でのプログラム記述とC言語でのプログラム記述であり、図2、図3はそれぞれのシステム画面である。

図2の画面では日本語でプログラム記述された空欄がある問題に正しい単文カードを当てはめることで、求められている処理を記述されているプログラムが表示されるので、これを解答すると正解となる。当てはめた単文カードが1つでも違えば不正解となる。図3も同様の解き方となるが、こちらはC言語でプログラム記述された問題である。また、図3の画面に載っている日本語で記述されたプログラムは図2で求めたプログラムである。図3で解答を求めることで、日本語で記述されたプログラムとC言語で記述されたプログラムの処理が同一のものであることを視覚的に認識させることで、頭で考えた日本語記述のプログラムをC言語記述のプログラムに変換して書くことができるよう記憶の定着を促す。

既存のシステムは、ローカルネットワーク上で利用できるようになっており、学習者はサーバーにアクセスし、Webブラウザ上で学習を行っている。

#### 2.2 既存システムの問題点と解決案

既存システムでは、単文カードが配置される時、その順番が上から正答の通りに配置されていた。その為、それに学習者が気づいた時は単文カードを何

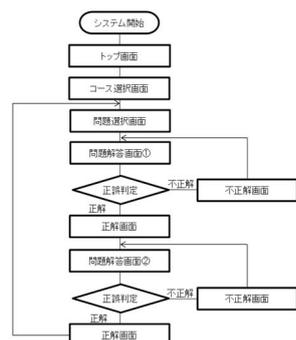


図1 システムの流れ



図2 問題解答画面①

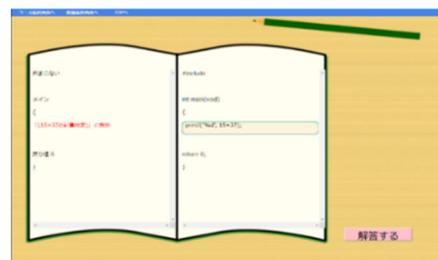


図3 問題解答画面②

も考えずに空欄に当てはめて問題を解くことができ、本来の学習支援システムの目的である理解を促す力が十分に発揮されない。この問題を解決する為に、図4のように単文カードの配置をランダム化させることにより、一度考えてから単文カード空欄に当てはめて解答してもらうシステムに修正した。

### 3. 利用実験

#### 3.1 実験の目的

本実験では、学習者のC言語の学習を支援するシステムとして有用であるか、どの程度課題をこなすことができるのかを調べるために、実際にシステムを利用してもらいその利用状況の調査を行った。実験では既にC言語の学習を行っている高専第2学年45人を対象として行った。

#### 3.2 実験の概要

実験内容は、「システムの利用説明」、「50分間のシステムの利用」、「アンケートの実施」の順で行われた。本システムから出題される問題の範囲は「変数・配列(文字列を除く)」、「入出力」、「条件分岐」、「繰り返し」、「キャスト」、「インクリメント」でこれはC言語の基礎の範囲を網羅していると考えられる。システム利用時は、被験者が上記の内容について既習済みのため、今回は決まった問題の回答順を設けず、被験者の判断で回答する問題を選び、学習を進めた。アンケートは表2番号1~8の質問とシステムについて気になった点について記入してもらった。1~8の質問については5段階評価で、5が「そう思う」、1が「そう思わない」となっている。

#### 3.3 実験の結果・考察

実験の結果を表1と表2にまとめた。表1はシステムの利用状況、表2はアンケートの結果である。表1の解答数は45人全員の解答数を合計したものであるが、これを50分間利用していたことを考えると、システムは活発に利用されていたことが分かった。ただし問題の中には、1つの空欄しかなく、正解しか答えることができなかつた問題が7問含まれているが、これらの問題を被験者が実際に行ったのかまでは分析できなかったため、本発表ではこれらも含めた解答数等になっている。表1の正答率はおよそ77%となっているが後述する課題点を考えると実際の正答率はもう少し高い。しかしそれを抜きにしても学習者の解答の様子を見る限り難易度は丁度

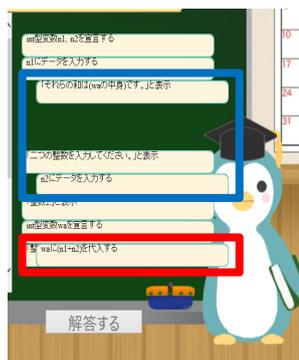


図4 単文カードのランダム化

良いものであつたと考えられる。

表2の内容から、肯定的な意見が多かつたと言える。システムに対する質問については良好な反応が多かつたと言えるだろう。質問6の平均値が7割を上回っていることから意欲的な学習者が多い中での実験だつたと言える。その中で質問5や質問8については他の質問に比べて低かつた。これについて、問題や選択肢がわかり難いと言う意見もあつた。

今回利用実験を行った結果、2点について改善する必要があることが分かつた。まず、明らかに誤答が多かつた問題が数問あり、これは似た処理の単文カードが10数個生成されていた為、他の問題よりもストレスになる問題になっていた、また、単文カードが重なつた部分が選択し難かつたこともありそのような点もストレスになる要素となつていた。その為、問題や単文カードのレイアウトを見直す必要がある。もう1つは問題を何度も間違えた時にヒントが欲しいと言う意見や正解した問題がわかるようにして欲しいと言う意見もあつた。その為、解答した回数や正解した時をフラグとして機能を追加していく形で修正することを考えた。

表1 システムの利用状況

学習者	解答数	正答数	正答率	1分あたりの解答数	1人あたりの解答数
45	3754	2874	76.6	75.1	83.4

表2 アンケート

番号	アンケートの内容	評価の平均
1	このシステムのレイアウトは見やすかつたですか？	3.76
2	このシステムを使った学習は簡単でしつたか？	4.38
3	このシステムの操作は簡単でしつたか？	4.09
4	このシステムの応答速度は速かつたですか？	4.09
5	問題の内容や解き方はわかりやすかつたですか？	3.47
6	プログラミング学習(C言語以外の学習も含めて)に対する意欲は高いですか？	3.89
7	このシステムを使った学習は楽しかつたですか？	3.84
8	もう一度このシステムで学習したいと思ひましたか？	3.40

### 4. まとめ

本研究では、JAVA等のネットワーク上で構成された既存のシステムの問題点を改善して、学習者がシステムを利用してC言語の学習を行えるか、どの程度課題をこなすことができるのかを検証するための利用実験を行った。今後は、実験を経て浮かんだ課題を改善してC言語を学習する為のシステムとしてより使いやすいものにしたいて考えている。

#### 謝辞

利用実験に協力頂いた函館高専生産システム工学科情報コース2年生に感謝します。また、本研究の一部は科研費(15K16109, 20K12118)および公益財団法人マツダ財団助成金を受けて行われた。

#### 参考文献

- (1) 今泉俊幸, 橋浦弘明, 松浦佐江子, 古宮誠一: ブロック構造の可視化環境によるプログラミング学習支援, 電子情報通信学会技術研究報, Vol. 109, No. 193, pp. 45-50 (2009)
- (2) 西山圭太, 倉山めぐみ: カードを利用したプログラミング学習支援システムの開発, 教育システム情報学会 2014年度学生研究発表会, pp. 9-10 (2014)
- (3) 西村宗一郎, 花田理, 倉山めぐみ: “日本語とC言語をつなぐプログラミング学習支援システムの提案”, 電気情報通信学会技術研究報告, Vol. 118, No. 294, pp. 39-42 (2018)
- (4) 西村宗一郎, 倉山めぐみ: “思考言語とプログラミング言語をつなぐ学習支援システムの開発とその利用”, 日本教育工学会研究会報告集, 19(5), pp.193-196(2019)