

プログラミング科目の理解を助けるインタラクティブ教材の検討

占部 弘治 *1

Email: coji@ect.niihama-nct.ac.jp

*1: 新居浜工業高等専門学校電子制御工学科

◎ Key Words リメディアル インタラクティブ教材 プログラミング演習

1 はじめに

プログラミング能力の取得の初期の段階ではプログラムの一部を変更したときにどのように変わるかを確認することで、理解がすすむことがあると考えている。そこで、プログラムの変更と実行を何度も繰り返すことが必要となってくる。

しかし、プログラミング初学者はパソコンやアプリケーションの操作にも慣れていないことも多く、プログラムの変更と実行に操作の手間と時間がかかることが考えられる。そこで、容易にプログラムの変更と実行を行うことのできる教材があれば、プログラミングの習得の初期の段階で学生に苦手意識を持たさないことができるのではないかと考えた。

本報告では、プログラムの一部を簡単に変更でき、すぐに実行結果を示すことのできる教材について、教材を実行する環境の検討、作成した教材の例、教材の利用状況、今後の課題について報告する。

2 教材の実行環境

今回の C 言語の一部分を変更した後にすぐに実行結果が得られる教材を作成するにあたり次の点に着目して実行環境を選定した。

1. 数値や文字列の変更にはテキストボックス、演算子や実行文の選択にはコンボボックス利用する。
2. 実行結果を得るために必要な動作はボタンのクリックとする。
3. 学習マネジメントシステムで利用可能にする。

1. については通常のプログラム作成時にエディタへ入力する場合となるべく異なることのない書式で表現できることを重視する。

最初に、実習環境と同じ Windows 上で動作するアプリケーションで、プログラムを変更後にコンパイラを用いて実行ファイルを作成し、実行までを自動的に

行うシステムを考えた。しかし、コンパイルに時間が必要なこと、実行環境の構築が容易でないこと、学習マネジメントシステムに組み込むことができないことなどがあり、これは適していないと考えた。

次に、Web ページ上でプログラムの変更を行い、その変更から実行結果を表示するスクリプトを JavaScript を用いて記述することにした。この方式では、実行するプログラムの表示・選択箇所の設定を HTML のフォームを用いて行う部分と、実行する JavaScript のスクリプトを同じ HTML ファイル内に記述することができる。これにより HTML ファイルを教材として利用できる学習マネジメントシステムにおいて容易に組み込むことが可能になった。

3 作成した教材の例

図 1 と 図 2 に実際に作成した教材の例を示す。

The screenshot shows a web browser window with a URL bar containing 'file:///J:/pc...TMLPage7.htm'. The main content area displays a C program with interactive input fields for the loop bounds and increment. The code is as follows:

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int i;
    for (i = 0; i < 10; i += 1) {
        printf("%3d ", i);
    }
    return 0;
}
```

Below the code is a blue '実行' (Execute) button. Underneath, the '実行結果' (Execution Result) is shown as '0 1 2 3 4 5 6 7 8 9'.

図 1. for 文のための教材

図 1 は for 文を理解するための教材である。これ

は、変数 i の初期値、条件式の右辺、増減式の右辺について任意の数値を入力することができる。さらに条件式での比較演算子について「<」「<=」が選択できるようになっている。

この教材でのねらいは `for` 文での初期値、最終値、増加値の設定方法と、条件式での比較演算子の違いを理解させることである。

図 2 には配列の要素のうち、最大値または最小値を求めるアルゴリズムのための教材である。配列の要素はテキストボックスになっており、任意の数値を入力することができる。また、「乱数発生」のボタンをクリックすると、乱数で配列の要素を決めることができる。`for` ループ中に表示する変数も選択できるようになっており、 i 、現在の最大値・最小値 m 、参照している配列の要素 $a[i]$ の表示を選ぶことができる。また、`if` 文の条件式の比較演算子を変更することができ、ここを変更することで得られる結果が最大値と最小値のどちらになるのかを容易に理解できるようになっている。

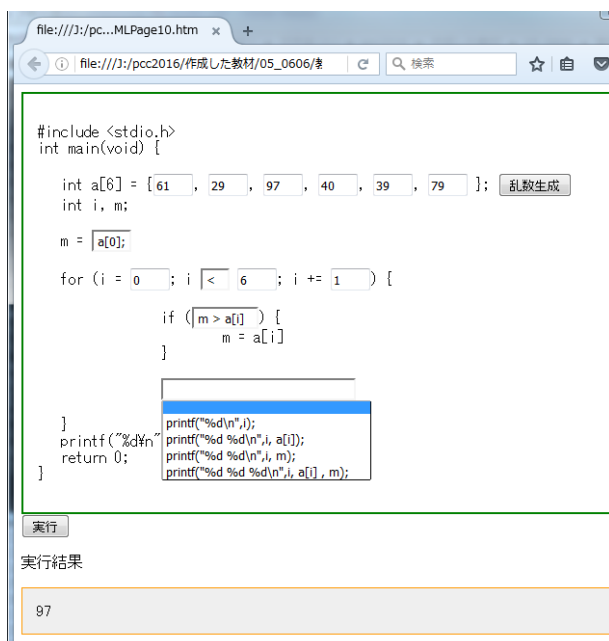


図 3. 最大値・最小値を求めるアルゴリズムの教材

この他にも剰余演算子 (%) を確認する教材、`if` 文の条件を確認する教材、任意の数までの総和を求めるアルゴリズムのための教材、二次元配列に格納する条件を確認するための教材などを作成した。

4 利用の状況

新居浜高専では前年度に取得できなかった単位については、今年度に改めて試験を行い、これに合格する

ことで単位が取得できる追認試験と呼ばれる制度がある。平成 27 年度に新居浜高専電子制御工学科第 2 学年で実施の C 言語科目「情報処理 2」において単位が取得できなかった学生 4 名が対象の追認試験を実施する前に行い、今回作成した教材を利用した補習を行った。

すでに 90 分 4 回の補習を行い、前期分の追認試験を実施した。また、試験と同時に教材に対するアンケートも行った。

7 月中旬には後期分の試験が実施される予定である。後期分の範囲である関数やソートに関する教材を作成し、補習を行う予定である。

5 今後の課題

本報告の教材の作成は、元となるプログラムを作成し、数値入力部分や選択部分を決定し、それにあわせて HTML と JavaScript を作成するといった手順で行った。この作成作業を元のプログラムのソースから数値入力部分、選択部分を設定するだけで、自動的に作成できないかを検討した。そこで、プログラム中に選択部分、数値入力部分を挿入した場合に元のプログラムとの構造の違いについて考察した。数値入力部分を挿入すれば、実行プログラムには新たに変数を導入し、その値を設定する部分が必要となる。選択部分が演算子の場合、選択結果と演算子を組み合わせた条件式や新たな `if` 文を追加しなければならない。選択部分が実行文であるなら、新たな `if` 文を追加、選択によって実行する命令文を変更するようにすればいい。

これらより、C 言語で作成された元のプログラムの選択部分と数値入力部分を指定し、教材での変更に対応した C 言語のプログラムへ書き直し、これを JavaScript へ変換することで、自動作成ができると考えられる。C 言語から JavaScript への変換を行うことのできるツールとしては `emscripten` ⁽¹⁾ があり、これの利用を考えている。

今回作成したような Web ページ上で動作するプログラミング言語のインタラクティブ教材を自動作成するシステムの作成を今後の課題としたい。

参考文献

(1) `emscripten`,

<http://kripken.github.io/emscripten-site/>