

Webブラウザ上で動作するCプログラミングシステムの開発

Development of The Web-based C Programming System

平田 克己, アマド ズルカマル*

Katsumi HIRATA, Ahmad Zulkamal

1. はじめに

近年, コンピュータは情報工学分野だけでなく工学全般や各種事務処理, さらには日常生活にまで幅広く利用されている。このような状況下, 工学技術者の育成において専攻分野を問わずプログラミング教育はますます重要なものになってきている。プログラミングはPCとコンパイラやテキストエディタなどのプログラム開発用ソフトウェアさえあれば自宅でも行うことができる。そのため, 自宅で趣味としてプログラミングをするような学生もあり, プログラミング科目は他の専門科目と比べて, クラス内での学力差は大きい。このような科目を苦手とする学生に対するフォローとして, 一斉授業や補習での対応だけでは限界があり, 各自の自学自習に期待せざるを得ない状況にある。

プログラミングは実際にプログラムを動かすことが習得の近道とされているが, このとき問題となるのが, プログラミング環境の用意である。本校では学生が空き時間に利用できる教育用計算機が整備されてはいるものの, 授業での稼働率が高く, 放課後は17時までしか開いていないため学生が自由時間に満足に利用できる状況にはない。また, 自宅で学習しようにも, PCは持っているものの, コンパイラ等のソフトウェアの導入については, プログラミングが苦手な学生(≡コンピュータが苦手な学生)にとっては敷居が高い。そこで著者はネットワーク型のプログラミング自学自習システムを提案した[1]。本システムは学校内に設置したサーバに自宅などのPCからWebブラウザでアクセスし, そのブラウザ上でプログラムの入力, コンパイルおよび実行ができ, 簡単なプログラミングの実習ができるものである。本稿では今回構築した「ウ

ェブコンパイラ」システムを紹介し, 実際に授業で活用している状況について報告する。

2. ウェブコンパイラシステム

図1に, 構築したウェブコンパイラシステムの構成を示す。本システムは, 自宅や寮などでユーザ(学生)が操作するクライアントPCと, 校内に設置したサーバで構成される。サーバでは, ユーザ認証とユーザが作成したプログラムの管理およびコンパイル・実行結果の提示といったサービスを提供する。ユーザがサーバにアクセスしてからプログラミングをしてその実行結果を得るまでの手順は次のとおりである。

- ① Webブラウザでサーバに接続し, ユーザIDとパスワードによりログインする。
- ② ブラウザ上に表示される入力フォームにソースプログラムを入力, または, ファイル管理ページに行ってファイルを呼び出し, 必要に応じて編集する。「保存」ボタンのクリックによりソースプログラムはデータベースに保存される。
- ③ 「コンパイル」ボタンのクリックにより, 入力したソースプログラムがサーバ上でgccによりコンパイルされる。
- ④ コンパイル結果(エラーや警告)がブラウザに表示される。
- ⑤ ブラウザ内にWebTTY[2]ターミナルが表示され, そこで③で生成されたバイナリが実行される。
- ⑥ WebTTYターミナルは標準入力と標準出力に対応しており, 実行結果を観察することができる。

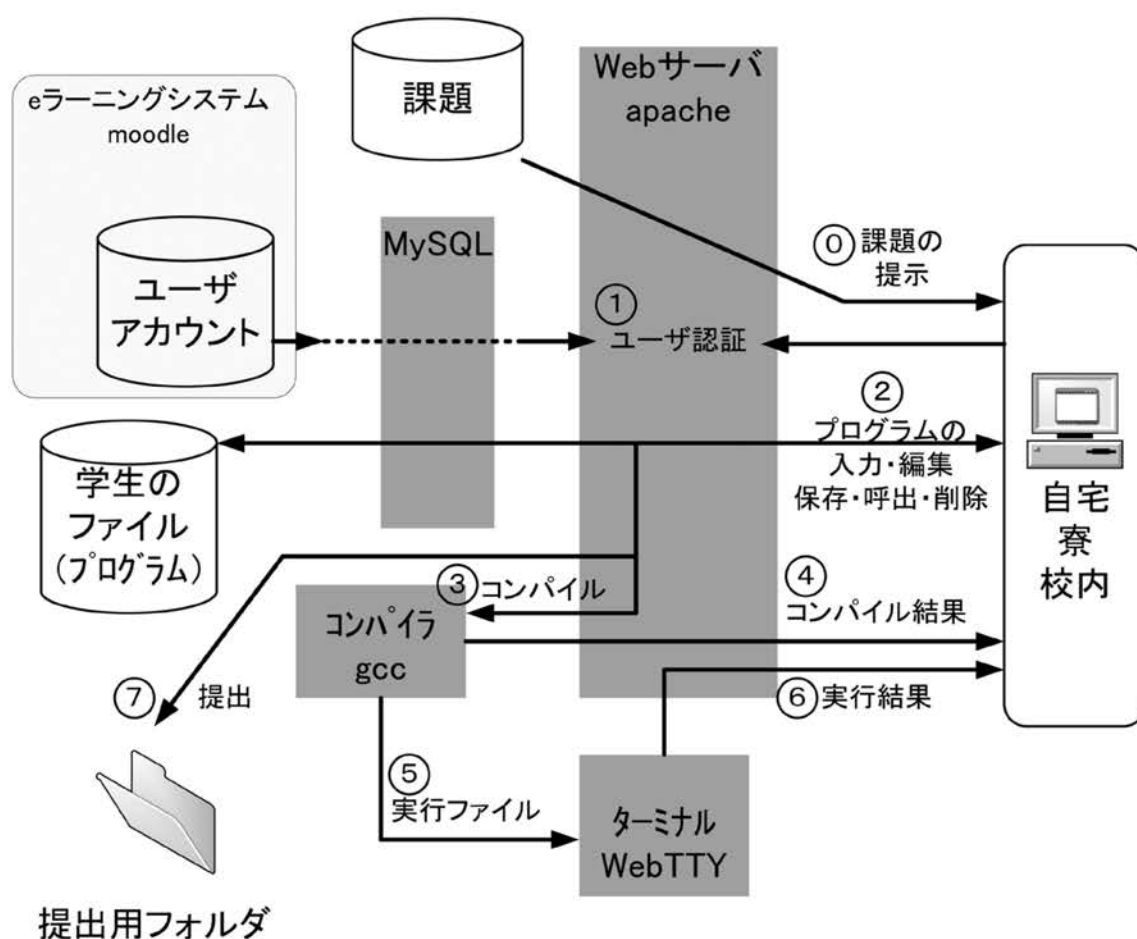


図1 ウェブコンパイラシステム

表1 使用ソフトウェア

OS	FreeBSD 7.0-RELEASE
Web サーバ	apache 2.2.9
スクリプト言語	PHP 5.2.9
データベース	MySQL 5.0.67
ユーザ管理	moodle 2.9.4+
ターミナル	WebTTY 0.2
コンパイラ	gcc 4.2.1

本システムではユーザが自由にプログラミングをすることが目的ではあるが、必要に応じて課題ページにより課題を提示したり、作成したソースプログラムを提出させたりすることができる。それぞれの機能の実現のために用いているソフトウェアの一覧を表1に示す。

本システムはいわゆるBAMP (BSD, Apache, MySQL, PHP) をベースとしており、ユーザ認証機能とエディタ機能(プログラムの入力・保存・

呼出)、コンパイルと実行機能、および提出機能から成っている。

2. 1 ユーザ認証

将来的に教材の提示や教員とのコミュニケーションにe-learningプラットフォームmoodle[3]を利用することを見据えて、moodleで提供されているユーザ管理機能(ユーザの登録や削除、パスワードの変更)をそのまま使っている。ログイン時のユーザ認証は、moodleデータベースへの問い合わせで実現している。

2. 2 エディタ

ユーザインタフェースはWebフォームを用い、ユーザが作成したソースプログラムはMySQLでテキストデータとしてデータベースに保存している。図2にプログラム入力画面の、図3にファイル呼出画面の一例をそれぞれ示す。

2. 3 コンパイルと実行

ユーザがソースプログラムをブラウザに表示

した状態でコンパイルボタンをクリックすると、そのソースプログラムが一時ファイルに書き出され、システムコマンドとしてgccを呼び出されてコンパイルされる。コンパイルエラーが発生した場合はそのエラーメッセージをそのままブラウザに、エラーがない場合には実行ボタンを表示するようにしている。ユーザが実行ボタンをクリックすると、ブラウザに表示されるWebTTY内でコンパイルしたプログラムが実行される。WebTTYはAjax (Asynchronous Javascript + XML) によりブラウザ上にサーバのターミナルを実現するオープンソースソフトウェアである。これにより、標準出力だけでなく、標準入力（キーボード入力）を必要とするプログラムにも対応している。図4に、プログラムの実行画面の

一例を示す。これは、入力された2数の最大公約数を出力するものである。なお、現時点ではコマンドライン引数には対応していない。

2. 4 課題の提出

作成したソースプログラムはHTTPのPOSTメソッドにより提出できるようになっている。

3. 利用状況

今年度から本科3年次のプログラミングの授業で本システムを実際に使用している。この授業では1回2時間のうち、前半1時間は講義を後半1時間は教育用計算機演習室での実習を行っている。実習では課題を課しており、時間内に終わらなかった場合には授業時間外に各自で取り組ませて、作成したソースプログラムは必

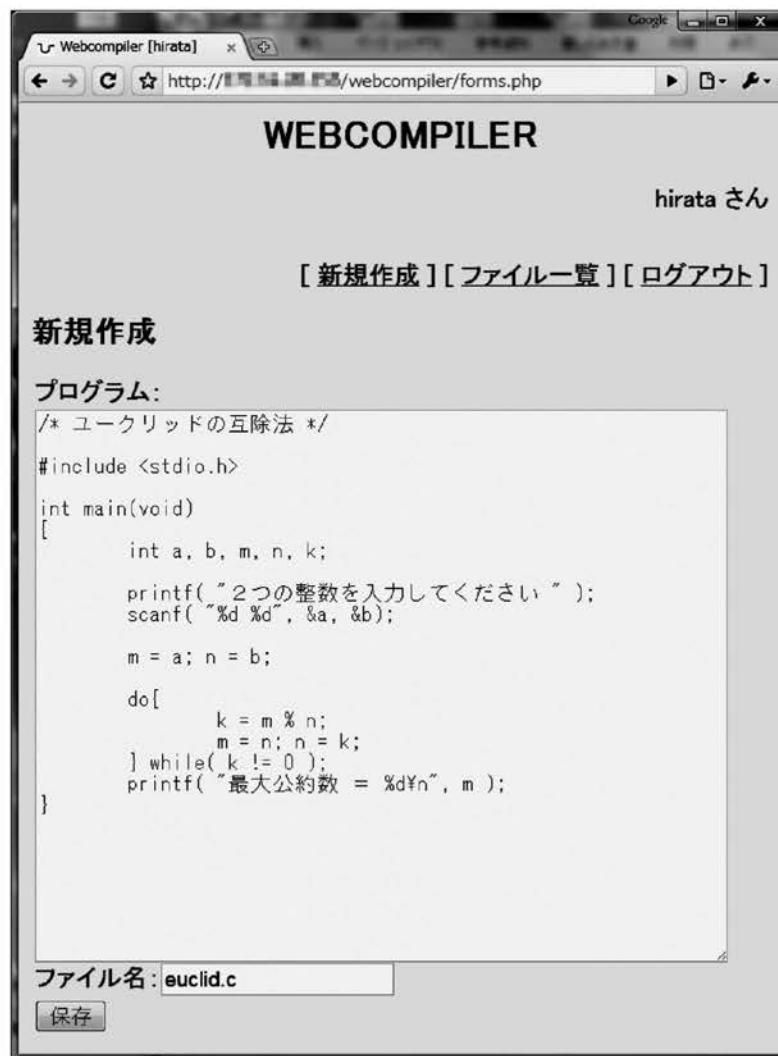


図2 プログラムの入力画面



図3 ファイルの呼出

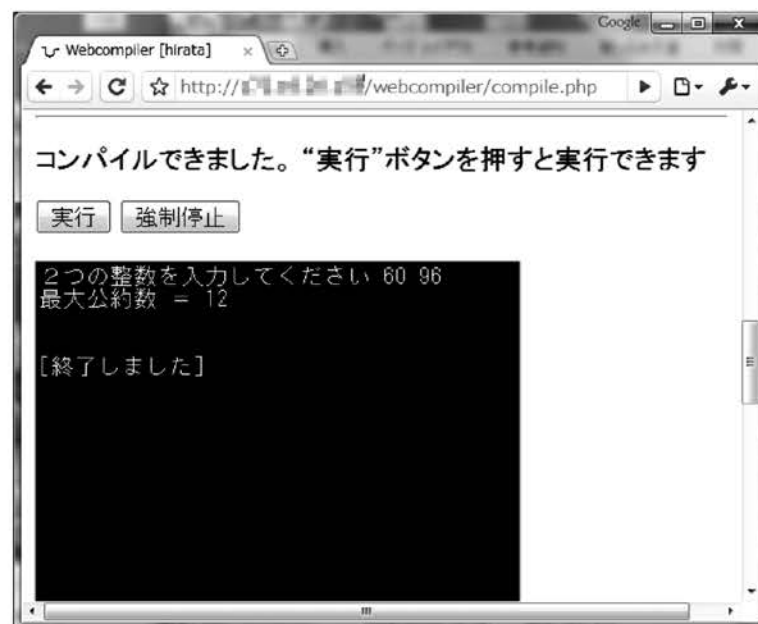


図4 プログラムの実行

ず提出させるようにしている。

表2は使用してもらっている学生41名に対してとったアンケート結果である。4月からの授業に間に合うように突貫工事的に構築したこ

ともあり、約半分弱の学生が使いにくいまたはやや使いにくいと答えている。どのような点が使いにくいかとの問いに対しては、入力に関するところが約3割と、多くの学生が使いにくい

と思っているようである。表には示していないが、どこを改良してほしいかという質問に対しては、「プログラムの入力欄（フォーム）を大きくしてほしい」や「コンパイルエラーの表示が英語でわかりにくい」との要望があった。前者については、フォームの大きさを大きくすることや、使い慣れたテキストエディタとの連携機能の追加などが考えられる。

表2 アンケート結果

ウェブコンパイラは使いやすいか	
使いやすい	22 %
やや使いやすい	29 %
やや使いにくい	32 %
使いにくい	12 %
どのような点が使いにくい	
入力	32 %
コンパイル	5 %
実行	2 %
保存・呼出	2 %
その他	5 %
授業時間外で使っているか	
コンピュータ室	0 %
図書館	10 %
寮	10 %
その他	5 %
使っていない	75 %
(参考) 寮生か通学生か	
寮生	17 %
通学生	83 %

後者については、gccからの出力をそのまま表示していることによるものであるが、日本語メッセージなどへの変換あるいは併記などが改善策として挙げられる。しかし、英文エラーメッセージの読解力のトレーニングが根本的には必要であろう。

授業時間外での利用については、図書館や寮でそれぞれ数人程度が使っているレベルであり、あまり利用されていないようである。現状では校内LANからしか利用できないし、校内の計算

機演習室は、授業で塞がっていることが多く、あまり使う機会がないからであると考えられる。寮から約10%の学生が利用していることに関しては、このクラスの寮生の割合が約17%であることを考えれば、それほど低い値ではないとも言える。今後、本システムが校外からアクセスできるようになれば、自宅から利用するようになり、プログラミングの自宅学習をしようとする学生が増えるのではないかと期待される。

4. おわりに

自学自習を促して学生のプログラミング技術の向上を図ることを目的として、PCにコンパイラ等のプログラム開発環境を自分で用意することなく手軽にプログラミングの学習ができるような、初学者向けウェブコンパイラシステムを構築した。今年度から本システムを試行的に使用してみたところ、使い勝手において種々の問題点が明らかになった。これらの問題を解決すれば、本システムがより有用な自学自習支援ツールになるものと期待している。

参考文献

- [1] 平田：効果的なプログラミング自学自習支援システムの検討，高等専門学校情報処理教育研究発表会論文集，28，pp.37-40（2008）
- [2] http://testape.com/webtty_sample.html
- [3] <http://moodle.org/>

小山工業高等専門学校 電子制御工学科
hirata@oyama-ct.ac.jp

「受理年月日 2009年9月29日」

