

6V-09

# マルチプラットフォーム対応型 プログラミング教育支援システム

小林 健一 飯倉 道雄 吉岡 亨

日本工業大学工学部

## 1. はじめに

Internet 上の学習者に対してプログラミング教育を行なうには、プラットフォームに依存しないプログラム実行環境を提供する必要がある。プログラム実行環境の提供方式としては、telnet を使用してコンピューティング・サーバ上のプログラム実行環境を利用する方法や、Java VM(Virtual Machine) 上で動作するプログラム実行環境を新たに開発する方法 [1, 2] が提案されているが、利用者登録や開発の負担などの問題がある。

一方、近年の情報処理機器の高性能化により、集中処理型のプログラム実行方式が注目されつつある。著者らは、CGI(Common Gateway Interface) によりコンピューティング・サーバのプログラム実行環境を使用する方式をもちいて、WWW(World Wide Web) ブラウザ上で利用可能なプログラミング教育支援システムを構築した。このシステムでは、CGI プログラムを変更することで新しいプログラム実行環境の導入が容易に行なえる。また、プログラム実行速度はクライアントの性能に依存しない。

## 2. プログラム実行環境の構成

プログラム実行環境の構成図を図 1 に示す。コンピューティング・サーバとクライアントはネットワークで接続されている。コンピューティング・サーバ上では httpd を動作させる。また、CGI プログラムと、CGI プログラムを実行するための環境および、クライアントから転送されたプログラ

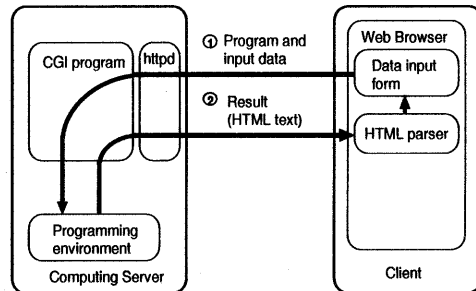


図 1 プログラム実行環境の構成

ムのためのプログラム実行環境を用意する。クライアントは WWW ブラウザを使用してプログラム実行環境を利用する。

この方式は、プラットフォームに依存しないプログラム実行環境の提供が可能である。また、プログラム実行環境を新たに開発する必要はない。コンピューティング・サーバに利用者アカウントを登録していない学習者に対してプログラム実行環境を提供可能である。

## 3. 評価実験

CGI を利用したプログラム実行環境の例として、AWK プログラミング言語の学習者のための教育支援システムを構築した。

コンピューティング・サーバには、IBM-PC 互換機を 1 台使用した。コンピューティング・サーバの OS は、Linux(Kernel version 2.2.13) を使用した。httpd として Apache 1.3.12 を使用した。コンピューティング・サーバには、AWK 実行環境と、CGI プログラム実行のためのクライアントには、IBM-PC 互換機を使用した。クライアント・サーバ間は 10Mbps の LAN で接続されている。

図 2 に、クライアントの WWW ブラウザ上で本システムを動作させたときの様子を示す。HTML のフレーム分割機能を利用し、WWW ページをデ

An educational system of programming on multi-platform

Kenichi Kobayashi, Michio Iikura,  
Tohru Yoshioka

Nippon Institute of Technology  
4-1 Gakuendai, Miyashiro, Saitama 345, Japan

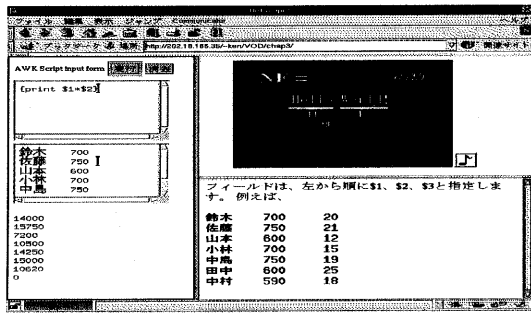


図2 AWKプログラミング演習支援システム

デジタル・ビデオ表示部 (Digital video frame), テキスト表示部 (Text data frame), AWK プログラム演習用フレームに分割した。AWK プログラム演習用フレームに AWK プログラム入力フォーム (AWK program input form) と, AWK データ入力フォーム (AWK data input form) を設けた。

評価実験として, AWK プログラム実行環境を 1 台のコンピューティング・サーバ上に構築し, 複数のクライアントで同時に利用したときの, クライアント台数とプログラム実行環境の応答時間を測定した。

データ出力処理を行わない AWK プログラムを使用した応答時間の測定結果を図 3 に示す。横軸はクライアント台数を示す。縦軸は, クライアント台数 1 台の場合の応答速度を 1 としたときの, 応答時間の比である。コンピューティング・サーバ上での複数タスクの並列実行による遅延時間への影響は, 40 台程度までであれば発生しないことがわかった。

一つの AWK プログラムあたり, 1500kB のデータ出力を行なうものを使用し, 応答時間の測定を行なった結果を図 4 に示す。サーバ 1 台で本システムを構成する場合, ネットワーク輻輳の問題は発生しないが, 複数のネットワーク・インターフェースを装備したコンピューティング・サーバを使用する場合や, 複数のコンピューティング・サーバを使用する場合は, ネットワークの輻輳を考慮する必要がある。

#### 4. おわりに

マルチプラットフォーム対応型の学習支援システムのためのプログラム実行環境の提供方式として CGI とコンピューティング・サーバを利用した, WWW 上で利用可能な集中処理型プログラム実行環境を提案した。また, AWK プログラミング言語のための学習支援システムを構築し, 一斉授業を

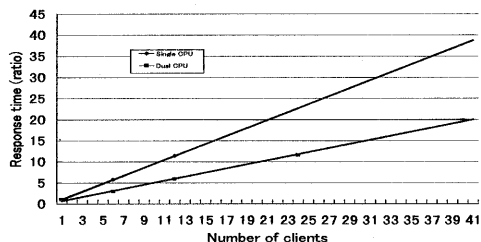


図3 出力処理のない AWK プログラムの応答時間

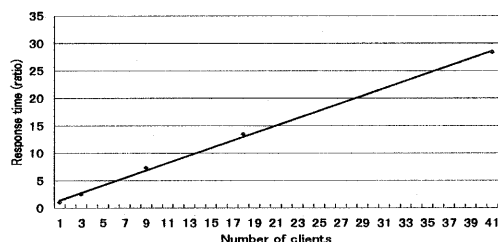


図4 大量データ出力を行なう AWK プログラムの応答時間

想定した実験および評価を行なった。実験の結果, マルチプラットフォーム型の学習環境を利用した授業において, 本方式が有効に機能することを示した。

今後の課題としては, FastCGI[3] などを使用した場合の実行時間の評価や, コンピューティング・サーバを複数台使用したマルチ・サーバ環境でのシステム構築と評価があげられる。

#### 参考文献

- [1] Tsunenori, M., Daisuke, N., Kensuke, B., Takayoshi, S. and Sachio, H.: On-web-visualizing a mechanism of a single chip computer for computer literacy courses, ICCE98, Proceedings of the Sixth International Conference on Computers in Education, vol. 2, 496-499(1998).
- [2] Huang, N., Momoyo, M., Youzou, M. and Set-suo, Y.: A Programming Education System Based on Program Visualization, Technical Report of IEICE, vol. 99, No. 31, ET99-1, pp 1-6 (1999).
- [3] FastCGI project: FastCGI, URL: <http://www.fastcgi.com/>(2000).