

大阪工業大学情報科学部の初年次Cプログラミング演習における BYODのためのプログラミング環境

水谷 泰治† 井垣 宏† 尾花 将輝† 西口 敏司† 橋本 渉†

大阪工業大学 情報科学部†

1 はじめに

大阪工業大学情報科学部では2018年度入学生よりBYODが導入され、学生の私有ノートPC（OSはWindows10を指定）を用いてプログラミング演習を行うことになった。演習室の無線LANや電源コンセント等の設備は本学情報センターが整備したが、各演習におけるプログラミング環境は担当教員が整備する必要があった。

本稿では、著者らが担当する初年次Cプログラミング演習（以降、本演習と表記）におけるプログラミング環境の構築と、その環境を用いた演習の実施について報告する。

2 既存のプログラミング演習環境

本学の教育用計算機環境はWindowsとLinuxの2種類があり、いずれにおいてもユーザアカウントとホームディレクトリはサーバ上で集中管理されている。図1に学内の教育用計算機環境の構成を示す。本学部の演習室PCは660台ある。また、学内ネットワークにVPN接続することにより、自宅のPC等からSSHやVNCを用いて演習室PCと同等の環境にアクセスすることもできる。

本演習は情報科学部に属する4学科の学生約450名（再履修含む）が受講する。受講生は演習室PCをLinuxで起動し、テキストエディタとgccを用いてプログラミングする。作成したプログラムはホームディレクトリの所定の場所に配置することで提出したことになる。提出されたプログラムは採点システム[1]を用いて採点し、演習中の進捗状況や最終的な提出状況を確認する。

3 プログラミング環境の構築

教育用計算機環境におけるユーザアカウントとホームディレクトリはこれまでと同様に用意され、今後数年は現状と同様に演習室PCを使用できる。しかし、演習室PCは削減されていく予定であり、学生の私有ノートPCを授業に活用する流れとなることが予想されるため、演習室PCを使うことは選択肢から外した。そのため、学

A Programming Environment of First-Year C Programming Exercise for BYOD in Faculty of Information Science and Technology OIT

Yasuharu Mizutani†, Hiroshi Igaki†, Masaki Obana†, Satoshi Nishiguchi†, Wataru Hashimoto†

Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology†

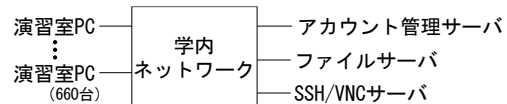


図1. 大学内の教育用計算機環境の構成

生のノートPC上でプログラミング演習を行うための環境を構築する必要が生じた。

3.1 環境構築における考慮点

環境構築にあたり、(S1)学生自身が独力で容易に導入できる、(S2)短時間で導入できる、ことの2点を目標とした。

本学部は4学科から成り、本演習は全学科において1年後期に必修科目として開講される。一方、1年前期は学科ごとにプログラミング演習の有無および内容は異なる。そのため、前期の授業内に本演習について説明するための統一的な時間の確保が難しかった。よって、後期開始前に学生自身で導入させるために(S1)を設定した。

また、演習開始までに環境を導入しない学生もいると予想され、そのような学生が初回の演習中に導入しても演習に追いつけることと、そのような学生への担当教員の対応により演習が中断されることを避けるために(S2)を設定した。

3.2 構築したプログラミング環境

環境構築と演習実施に係る教員の負荷を軽減するために、なるべく学内の教育用計算機環境を利用し、従来の演習の仕組みを流用することを目指した。使用する環境の候補として仮想環境、SSHサーバ、オンラインプログラミング環境、Unix系シェル環境などが考えられたが、今回はUnix系シェル環境の1つであるMSYS2[3]を用いた。

MSYS2はWindows上でUnix系のシェル環境を実現するソフトウェアである。MSYS2にCコンパイラ(gcc)、テキストエディタ、ssh、rsyncなど、演習に必要なツールを同梱し、そのMSYS2のインストールフォルダ(MSYS2フォルダ)を自己解凍形式の圧縮ファイルにした。学生は圧縮ファイルをダウンロードし、実行するだけで解凍できる。その後、端末の初回起動時に初期化スクリプトが自動実行され、ノートPC上のホームディレクトリの作成や個人用の設定ファイルの配置を行う。以上で導入は完了する。

この手順は容易であり、目標(S1)は達成でき

```

GNU nano 3.2 work31.c 変更済み
1 #include <stdio.h>
2 int main(void){
3     int a;
4     printf("数値を入力して下さい:");
5     scanf("%d", &a);
6     if (a % 3 == 0){
^G ヘルプ ^O 書き込み ^W 検索
^X 終了 ^R 読み込み ^H 置換

% cc work31.c -o work31.exe
% ./work31.exe
% 数値を入力して下さい: 18
% 18は3の倍数です。
% ./work31.exe
% 数値を入力して下さい: 32
% 32は3の倍数ではありません。
%

```

(a) テキストエディタ (nano) による編集 (b) コンパイルと実行

図2. MSYS2環境上のプログラミング

たとえる。また、圧縮ファイルの容量は約140MBであり、ノートPCの性能やネットワークの状況にもよるが、ダウンロードは学内の無線LANで1~3分程度、解凍は2~5分程度で完了するため、目標(S2)も達成できたと考える。

ホームディレクトリはMSYS2フォルダの外に配置した。これにより他の演習と共有することが可能となる。また、MSYS2環境を導入し直す際も以前のホームディレクトリを再利用できる。

図2にMSYS2環境上のプログラミングの様子を示す。従来のLinux環境と同様にテキストエディタでプログラムを作成し、端末上でコンパイル・実行する。課題の提出はノートPCのホームディレクトリに作成したファイルをファイルサーバにコピーすることで実現した。このコピーを行うためのスクリプトを環境内に配置し、学生はそのコマンドを実行するだけで提出できる。ファイルサーバに提出した後は、従来と同様に採点システムによる採点を行うことができる。

3.3 他の選択肢

MSYS2以外の候補を採用しなかった理由を示す。

仮想環境

学生のノートPC上に演習室PC (Linux) に近い環境を再現できる。しかし、仮想環境ソフトウェアを別途導入する、ノートPCによってはBIOS設定で仮想化の機能を有効にする等の必要がある。これは目標(S1)に反する。また、仮想環境のイメージは数GBの容量になることから、ダウンロードに長時間を要し、目標(S2)に反する。

また、Windows Subsystem for Linuxは導入に管理者権限での作業が必要になるため、目標(S1)に反すると判断した。

SSHサーバ

SSHのクライアントソフトのみを導入させ、SSHサーバ(図1)にリモートログインしてプログラミングする。実現は容易であるが、SSHサーバを受講生約400名および他の学生が同時に利用すること、過負荷により動作が不安定になる現象がよく生じていたこと等から、安定性に懸念があった。また、障害等により学内ネットワークが使用不可となった場合、演習中に全員がプロ

グラミングできなくなる危険もある。以上より、SSHサーバを用いた環境構築は見送った。なお、MSYS2環境では、ネットワークが使用不可の間は課題の提出はできないが、プログラミングは可能であり、演習への影響はある程度抑えられる。

オンラインプログラミング環境

Ideone[2]等のオンラインプログラミング環境は、SSHの場合と同様にネットワークが利用できない場合の危険が大きい。また課題の提出方法を新規に構築する必要もあるため見送った。

4 演習の実施

2018年度入学の受講生387名全員のノートPCにMSYS2環境を導入させ、その環境で本演習を実施した。4学科のうちの1学科は前期の授業内に、3学科は本演習の開始までに各自で導入させた。

これらの受講生に導入についてのアンケートを実施したところ、214名から回答が得られた。この中で、「問題なくインストールできましたか?」という問い(問題点と共に複数回答可)に対しては、179名が「特に問題なくインストールできた」と回答しており、概ね目標(S1)は達成できたと考えられる。ダウンロード、解凍、初期化のやり方がわからなかった、あるいは時間がかかったとの回答はいずれも7件未満であった。

特定のウイルス対策ソフトにより、MSYS2環境の導入が失敗する、演習に必要なツールを削除する等の現象が見られた。この現象は導入時だけでなく、その後の演習においても見られ、ウイルス対策ソフトを変更させることで回避した。

以上のように若干のトラブルはあったものの、演習全体を通しては致命的なトラブルなく実施することができたといえる。

5 まとめ

本稿では受講生387名の私有ノートPCを用いたプログラミング演習を実施するためのプログラミング環境の構築について述べた。今後の課題として、他の演習とのプログラミング環境の共有と連携、受講生による評価などが挙げられる。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP18K02916, JP17K00500の助成をいただきました。また、本演習を共同担当しました教員の皆様に感謝します。

参考文献

- [1] 内藤 広志, 齊藤 隆, "プログラミング演習の自動採点システムの評価法と進捗状況", 情報処理学会研究報告コンピュータと教育(CE), Vol. 2013-CE-120, No. 1, pp. 1-7 (2013).
- [2] <https://ideone.com/>
- [3] <https://www.msys2.org/>