

6H-4 KNOPPIX を用いたプログラミング言語仮想演習の効果

小菅貴彦 外川明子

学校法人電子学園 日本電子専門学校

我々は2004年3月の情報処理学会全国大会において、KNOPPIXを利用したハードディスクレス実習室についての計画を公表し^[*1]、2004年4月から実際にその運用を開始した。また2004年11月から起動デバイスをCFカードに切り替えて実習室の運用を開始した^{[*2][*3]}。これらの環境を利用して、学内で実施されるプログラミング言語演習の環境と学生自宅での自習環境の統合を行い、いつでも、どこからでもプログラミング言語演習が行えるように、演習環境の仮想化をおこなった。この演習環境の仮想化が学生の学習効果に及ぼす影響を、環境の導入前と導入後の学生の学習進捗度を尺度として比較することによって議論を行うのと同時に評価を行う。

はじめに

我々がこれまでも繰り返し述べていることであるが、本科では、学生にプログラミング言語を習得させるためには、比較的平易な課題を数多くプログラミングさせることが、最も効率が良いという経験則が得られている^{[*4][*5]}。そのため本科では年間に合計800題におよぶプログラミング言語の演習課題を学生に課しているが、この課題数を学内の演習時間だけで作成することはかなり困難である。したがって学生に家庭での自発的な学習を強く勧めているが、そのためには学内の演習室と同等の環境を、学生の家庭にあるPCで実現する必要がある。

我々はこの問題を解決するために、「いつでも」、「どこからでも」プログラミング演習を行うことが出来るプログラミング演習環境の仮想化に取り組んできた^{[*6][*7]}。

プログラミング言語演習の仮想化

我々がプログラミング言語演習を仮想化するために利用した技術は以下のものである。

- KNOPPIX の利用
- LMS 演習進捗管理システムの利用
- ネットワークによるファイルの取得と保存
- 疑問解決データベースの利用

KNOPPIX の利用

我々は1枚のCDから起動できるKNOPPIX^[*8]を学内の演習環境として利用する一方で、同等の内容を持つCD-ROMを学生に配布した。

学生が自宅で保有するPCには一部の例外を除きWindowsOSが搭載されている。一方で本科が使用している環境はLinuxであるため、学生が自宅でプログラミング言語の演習を行うためには、自宅のPCにLinuxをインストールせねばならない。しかしLinuxのインストールは危険が伴うため、その危険をおかして

まで自宅のPCにLinuxをインストールする学生は、教員がどのように努力しても4割程度に留まっていた。しかし演習環境にKNOPPIXを利用することによって、およそ9割の学生が、危険をおかすことなく自宅で演習環境を入手する事ができた。KNOPPIXの利用によって、我々はプログラミングの開発環境を学内および学生自宅で統一することができた。

LMS 演習進捗管理システムの利用

我々は膨大な演習課題を管理するために、LMS演習進捗管理システムをWeb上で動作させた。

このシステムをWeb上で動作させることにより、インターネットに接続できる環境とブラウザがあれば、学生はいつでもどこからでも終了した課題、課題の提出、教員からのコメントなどを閲覧できるようになった。

また教員に取っても、学生が提出した課題をいつでもどこからでも評価が行えるようになった。

ネットワークによるファイルの取得と保存

我々は学生が作成したプログラムのソースコードを始めとするファイルを、暗号によって保護されたネットワーク接続を利用して、インターネット上からダウンロードおよびアップロードを行えるようにした。

本科ではセキュリティを確保するために、内向きと外向き2台のファイルサーバを用意している。学生は学内の演習室からは内向きのファイルサーバにアクセスを行い、学外からは暗号によって保護されたネットワーク接続(SSL)を利用して、外向きのファイルサーバに接続する。

これら2台のファイルサーバは朝と夕の1日に2回同期処理を行っており、学生は常時最新のファイルにアクセスすることができる。

LMS演習進捗管理システムの導入と、ネットワークによるファイルの取得と保存の2つの技術を導入したこと

によって、演習室外からもプログラミング演習が行えるようになったのであるが、これらは2003年度当初に技術導入が終了していた。

しかし、学生アンケートの結果「学内で行われるプログラミング演習では、疑問点などがあった場合、教員や友人に気軽に質問できるが、自宅で演習を行っている時には、質問しにくいので学内での演習の方が良い」という意見が多かった。

疑問解決データベースの利用

そこで、これまでの経験から学生が教員にする質問に重複するものが比較的多いことから、学生から受けた質問およびそれに対する教員からのアドバイスをオープンソースのブログシステム^[*9]を利用してデータベース化し、いつでもどこからでも質問が行えるのと同時に、過去に質問された内容とそれに対する教員のアドバイスが閲覧できるようにした^[*7]。

この疑問解決データベースを導入したことにより、前述の問題が、許容できる範囲に収まったことが、学生アンケートから判明した。

これらの技術を利用したことにより、学内の演習室で行われる正規のプログラミング言語演習の時間以外でも、いつでも、どこでも、演習室とさほど変わらない環境で学生はプログラミング言語演習が行えるようになった。

演習仮想化の運用

前述のように、KNOPPIX、LMS演習管理システム、ネットワークによるファイルの取得と保存、疑問解決データベースなどの導入によって、今年度から本科ではプログラミング言語演習が仮想化された。実際には、学内の演習室で行われる演習を主とし、それ以外で実施される演習を従として運用を行った。

以下に演習仮想化の効果を調査するために、記録が存在している02年度以降の前期に開講された「Java I」という教科に関して、演習室内、演習室外のどこから課題が提出されたかを示すグラフを示す。

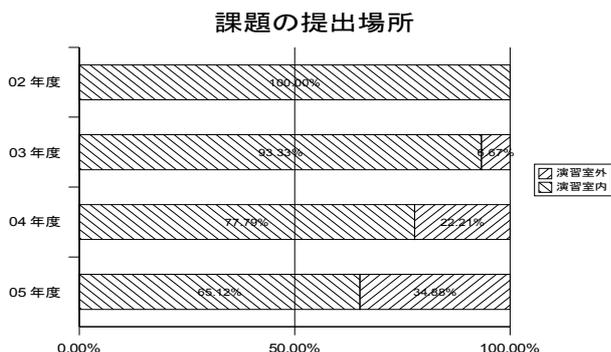


図1

LSM演習進捗システムのみが動作していた02年度においては、すべての課題が演習室内から提出されているが、KNOPPIXの利用と一部のネットワークによるファイルの取得と保存システムの動作を開始した03年度においては約5%、ネットワークによるファイルの取得と保存システムが完全に稼働した04年度には約20%、疑問解決データベースを稼働させ仮想演習のすべての機能がそろった今年度(05年度)には約35%もの課題が演習室外から提出されている。

また、以下に後期に開講される「Java II」という教科の講義開始後の第14週終了時点での、提出課題達成率平均を示す。

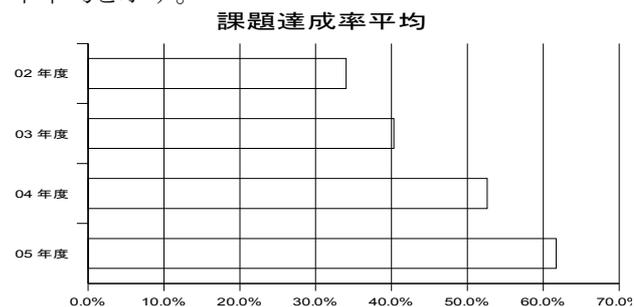


図2

演習仮想化の評価

図1で示したように、演習の仮想化範囲が拡大するに従って、学生は学内の正規演習以外(自宅)でも演習を行う機会が増えている様子が分かる。

また図2に示したように、仮想環境が充実することによって、課題を提出する速度が向上していることも分かる。これまでは、期末に補実習等を行う必要があったが、年々補実習を実施する必要は減少している。

[*1] 小菅貴彦・外川明子 「KNOPPIXを利用したハードディスクレス・ユビキタス実習環境」 2003年度情報処理学会全国大会 6C-2

[*2] 小菅貴彦・丸山亮 「フラッシュメモリから起動するKNOPPIX」 2004年度情報処理学会情報科学技術フォーラム N-026

[*3] 小菅貴彦・丸山亮・外川明子・松元絹佳・千葉大作 「KNOPPIXを利用したハードディスクレス実習室のCF化」 2005年度情報処理学会全国大会 5D-2

[*4] 小菅貴彦・外川明子 「KNOPPIXを利用したユビキタス実習環境」 教育システム情報学会 2003年度第5回研究会

[*5] 外川明子・須藤貴光・小菅貴彦 「演習進捗管理システムを使用したプログラミング演習に関する研究」 教育システム情報学会 2004年度全国大会

[*6] 小菅貴彦・外川明子・須藤貴光 「オープンソースを利用したプログラミング言語演習の仮想化」 2005年度教育システム情報学会全国大会

[*7] 小菅貴彦・外川明子 「KNOPPIXを用いたプログラミング演習の仮想化」 2005年度工学・工業教育研究協会研究講演会

[*8] 産業技術総合研究所, <http://unit.aist.go.jp/itri/knoppix/>

[*9] XOOPS CUBE, <http://jp.xoops.org/>