

e ラーニング研究

第3号



サイバー大学

はじめに

ようやく「eラーニング研究」第3号をここに上梓することができました。

第2号の発刊は2012年6月でしたが、それから早くも2年3ヶ月が過ぎてしまいました。

学内の研究誌としては、「サイバー大学研究紀要」を開学時から第5号まで連続して刊行してきましたが、本学の柱である「eラーニング教育の実践的研究」に重点を置くため、この度発刊する「eラーニング研究」第3号より研究紀要をこちらに一本化することにしたしました。

本学は2007年に福岡市の構造改革特区を利用して完全インターネットによる大学を日本で最初に設立しましたが、2012年には「日本高等教育評価機構が定める基準を満たしている」とオンライン大学として初めて認定されました。そして2014年度はついに「インターネット等のみを用いて授業を行う大学における校舎等施設に係る要件の弾力化による大学設置事業（特区832）」の全国展開が決まりました。

開学8年目の本学では、これまで学内で開発して学生に提供してきた“Cloud Campus”（モバイル端末を含む多様学習端末上の履修記録の同期や学習コンテンツの可用性を実現するクラウド型学習管理システム）や、授業コンテンツ作成のためのクラウド型オーサリングアプリケーション“CC Producer”、iPhone/iPad向けコンテンツ受講専用アプリ“CC Handy”などを、他大学や専門学校、一般企業等にも提供を開始しています。

システムやアプリケーションの導入支援だけでなく、本学のオンライン授業そのものを単位互換の形で提供する学校間連携も2014年度から始まりました。

このように、本学のeラーニング運営実績として蓄積された教育の技術的ノウハウやシステム資産を広く社会に還元していくことにより、全国そして世界のeラーニング教育の発展に今後も貢献していきたいと考えています。

本号に寄稿された論考は、主として私たちが実践してきた教育活動を振り返り、フルオンライン教育での現実的な課題を浮き彫りにすることも目的としています。若手の先生方にも多数の寄稿をいただきました。是非、多くの皆様に読んで頂くとともに、私たちの次なる飛躍のために忌憚のないご意見を頂ければ幸いです。

サイバー大学 学長 川 原 洋

目 次

はじめに

第 1 章	仮想実験環境による組込みシステム教育演習の取り組み …… 清尾 克彦 ……	1
第 2 章	奄美群島における遠隔教育の普及・啓発 …………… 勝 眞一郎 ……	15
第 3 章	Logics for verifying students' learning processes: A survey …………… Norihiro Kamide ……	23
第 4 章	オンライン外部教材を用いた英語科目設計 …………… 坂本 美枝, 半田 純子, 杉村 雅之, 西村 千春, 東海林 康彦 ……	29
第 5 章	フルオンライン大学における演習授業に関する実践報告 …………… 松本 早野香 ……	39
第 6 章	フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の 取り組みと効果 …………… 野木森 三和子, 米山 あかね ……	43
第 7 章	カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用実績報告 …………… 米山 あかね, 野木森 三和子 ……	55
第 8 章	全学的な学習履歴情報を用いた学習支援体制の構築 …… 河内 一了 ……	63

第 1 章 仮想実験環境による組込みシステム 教育演習の取り組み

清 尾 克 彦¹

1. はじめに

コンピュータを組み込んで実現される電子機器や制御機器は総称して「組込みシステム」と呼ばれ、デジタル情報家電や通信機器、自動車制御機器など日本のものづくり産業を支える基幹製品として、その発展が期待されている。半導体技術の進歩とデジタル化の進展により、組込みシステムは適用分野の拡大と高機能化による規模の拡大が進んでおり、これを担う組込みシステム技術者の育成が求められている。組込みシステムは、コンピュータ機能を含んだ LSI（大規模半導体集積回路）で実現されるハードウェアと、それを動かす「組込みソフトウェア」で構成されている。製品の応用分野の特性に応じてハードウェアとソフトウェアで機能を最適に分担する必要がある、組込みシステム技術者はハードウェアとソフトウェアの両方の技術を理解することが求められている。

組込みシステム技術者の教育では、組込みシステムの講義だけではなく、ハードウェアとソフトウェアによるものづくりのための演習が必須である。従来は、専用の演習室で Linux が搭載されたデスクトップパソコンやマイコン基板等の実機を使った演習が行われてきた。このような演習環境では、固定した時間がとれない社会人や遠隔地にいる受講希望者が教育を受けることが難しい状況にあった。

このような状況を改善するために、最近急速に発展してきた仮想化技術および仮想化技術を利用したクラウドコンピューティング技術を活用して、いつでもどこでも組込みシステムの演習ができるような仮想実験環境を提案する¹⁾。本稿では、サイバー大学 IT 総合学部のテクノロジーコース・アーキテクチャプログラムでの演習科目やゼミナール、卒業研究で取り組んできた内容と残された課題について述べる。

2. 組込みシステム教育演習における課題

組込みシステムの世界では、実際にコンピュータを外部の装置に接続して動作させることから、講義形式だけでは必要な技術を身につけることができず、ハードウェアとソフト

¹ サイバー大学 IT 総合学部・教授

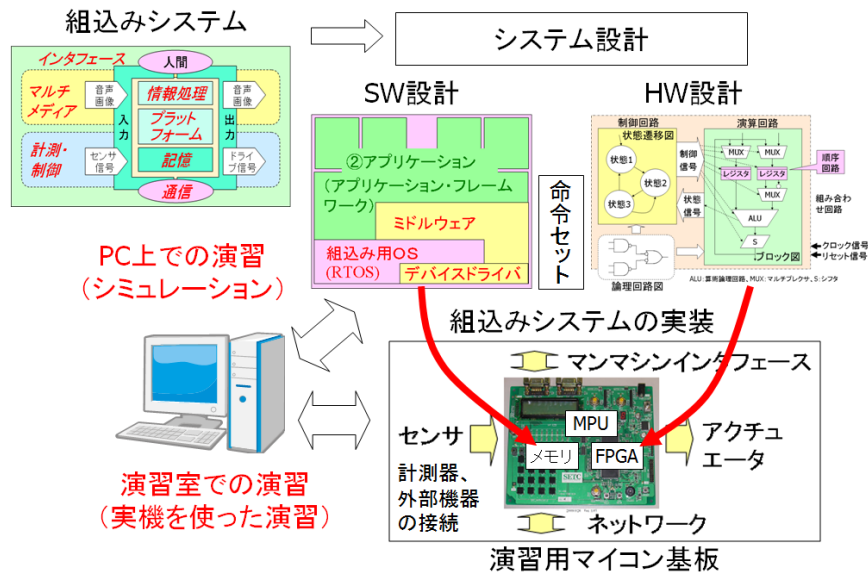


図1 組込みシステム教育演習のイメージ

ウェアを実際に製作し動作させる演習が必須である。組込みシステム教育演習のイメージを図1に示す。最初に、対象分野のニーズ（要求仕様）を満足するようにシステム設計を行う。このシステム設計では実現するアルゴリズムの評価を行い、ハードウェアとソフトウェアによる最適な機能分担を行う。この分担に基づいて、ハードウェアの設計とソフトウェアの設計が行われる。ハードウェアについては、システムレベル記述言語やハードウェア記述言語を使って記述し、コンピュータ上でシミュレーションにより動作確認（デバッグ）が行われる。ソフトウェアについては高位レベル言語（C, C++, JAVA 等）を使って記述し、同様にコンピュータ上でデバッグが行われる。ハードウェアの設計とソフトウェアの設計が完了すると演習用マイコン基板（プロセッサ, FPGA, フラッシュメモリ搭載）を使って組込みシステムの実機による確認（デバッグ）が行われる。ハードウェア構成情報を演習用マイコン基板に搭載されているFPGA(Field Programmable Gate Array)に、ソフトウェアのロードモジュールを演習用マイコン基板に搭載されているフラッシュメモリに、それぞれUSB経由でダウンロードすることで実行可能となる。演習用マイコン基板に電源を投入することで、実機動作が開始される。リアルタイムで入力を与え、処理を行い、その出力結果に基づいて、所期の機能・性能が満足するかを確認することになる。

このような組込みシステムの典型的な設計の流れにおける教育演習の主な課題を図2に示す。①システム設計, ハードウェア設計, ソフトウェア設計で使われる開発環境がWindowsやLinuxなどいろいろ混在している。特にLinuxの場合は専門性が高く、以前は別のPCを準備する必要があった。図2では、システムレベル記述言語のSystemC²⁾がLinux環境を必要とする。

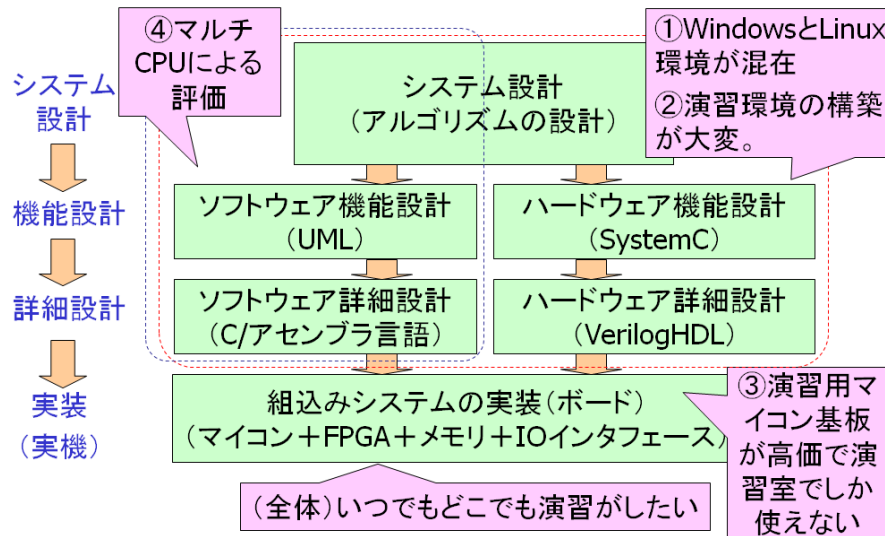


図2 組込みシステム教育演習における課題

②個人の PC で演習を行う場合には、開発に必要なソフトウェアをダウンロードして所定の環境に設定する必要がある。使えるようにするためにかなりの手間がかかり、何らかの要因によりうまく動作しない場合もある。

③組込みシステムを実装する演習用マイコン基板は比較的高価であることから、専用の演習室で使うのが一般的であり、個人で自由に利用することが難しい状況にある。最近は安価なマイコン基板が出現しているが、FPGA を搭載した高機能なものはまだまだ高価である。

④消費電力を抑えつつ性能を向上させる切り札としてマルチ CPU 化が進んでいる。組込みシステムをマルチ CPU で並列処理して高速化を検討する場合に、多くの CPU を搭載した高性能 PC が必要となる。

このように組込みシステム教育演習では、ハードウェアやソフトウェアの開発環境として Linux 環境を必要としたり、演習用マイコン基板のような設備を必要とすることから、専用の演習室で専用の時間帯で行われるのが一般的である。このため、遠隔地にいる受講希望者や社会人のように、限られた時間に特定の場所に拘束されることが難しい場合には、演習を受ける機会を持てないことになる。

これらの組込みシステム教育演習の課題を解決し、インターネットだけの e ラーニング環境でいつでもどこでも演習を実現可能にするために、最近の仮想化技術および仮想化技術をベースとしたクラウドコンピューティング技術を活用した仮想実験環境について検討し、テクノロジーコース・アーキテクチャプログラムの一部の演習科目や卒業研究およびゼミナールで適用（予定を含む）した内容と残された課題について述べる。

3. 仮想実験環境の概要

3.1. 全体の構成

今回取り組んだ仮想実験環境の全体像を図3に示す。受講生が演習で使うPCがクライアント側に、インターネットを介して演習環境のサービスを提供するのがサーバ（クラウド）側になる。4つの項目について検討を行ったが、最後の項目である遠隔実機演習環境の構築については、現状の調査までであり残された課題である。

今回の仮想実験環境の構築では、基本的にオープン系（オープンソースソフトウェア、オープンソースハードウェア、オープンクラウドサービス）のものや無償提供ツールを対象とした。また、受講生（クライアント側）のPCはWindows環境を基本としている。なお、Mac環境でも可能と思われるが検証をしていない。

3.1.1. クライアント側での仮想マシン環境の構築（図3の(1)に対応）

組込みシステムの開発環境として大部分はWindows環境で対応できるが、一部はLinux環境を必要とする。Windows PC（ホスト OS）上に仮想マシンを構築しゲスト OS としてLinux環境を立ち上げたものである。ハードウェア機能設計でのSystemCによる演習に適用した。

3.1.2. 仮想デスクトップ環境の構築（図3の(2)に対応）

サーバ側のホストマシン上で仮想マシンのゲスト OS としてLinux（Windows も可能）

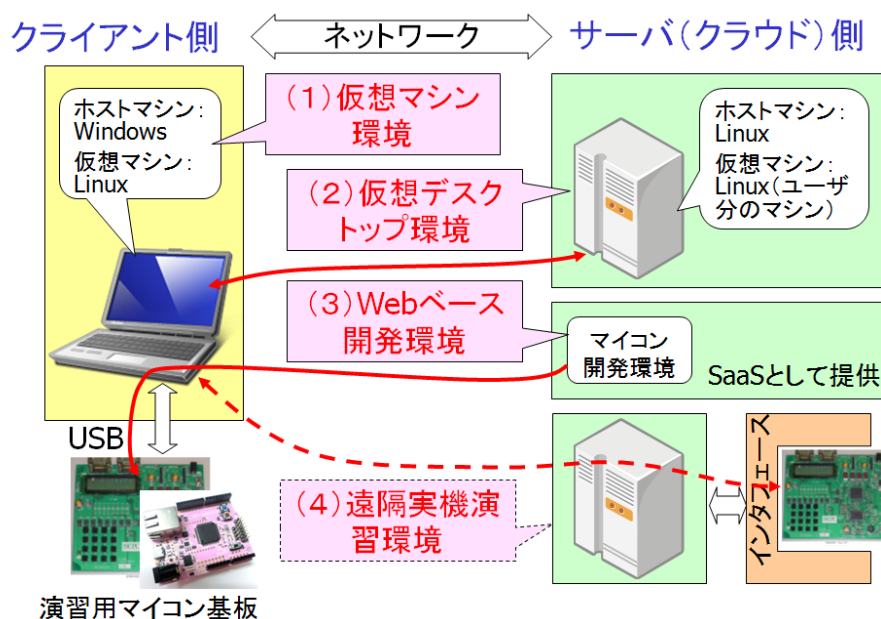


図3 仮想実験環境の全体像（(4)遠隔実機演習環境は検討のみ）

第1章 仮想実験環境による組込みシステム教育演習の取り組み

を動かし、その上でアプリケーションプログラム（開発環境など）を動作させ、クライアント側の PC 上で仮想マシンのディスプレイの画面を表示できるようにしたものである。卒業研究でのマルチ CPU による静止画像圧縮伸長（JPEG）アルゴリズムの性能評価に適用した。

3.1.3. Web ベース開発環境の利用（図3の(3)に対応）

自分の PC 上に開発環境をインストールするのではなく、サーバ側の Web アプリケーションとして提供された Web ベース開発環境を利用するものである。最近のオープンソースハードウェアとして提供されるマイコン基板の一部で提供されるようになってきている。ゼミナールや研究プロジェクトでの演習で活用することを想定している。

3.1.4. 遠隔実機演習環境の検討（図3の(4)に対応）

組込みシステムで使用する演習用マイコン基板（FPGA 搭載版）は比較的高価であることから、個人で購入して演習を行うには負担が大きい。サーバ側の仮想マシンにこれらの設備を接続することにより、クライアント側の PC から遠隔でアクセスすることにより、あたかも自分が占有して使っているようなイメージで実機演習をサポートする仕組みである。すでに高等教育機関での事例が報告されており、今回は現状の報告をまとめた。

3.2. 仮想マシンの構築法

今回、クライアント側とサーバ側で仮想マシンを立ち上げた。仮想マシンの実現方法には、図4に示すようにホスト OS 型とハイパーバイザ型がある。ハイパーバイザ型には、完全仮想化型と準仮想化型および Linux KVM 型が存在する。

3.2.1. ホスト OS 型

ホスト OS 型は、ホスト OS（Windows, Linux など）上にアプリケーションとして仮想化ソフトウェアをインストールして利用するもので、ホストアプリケーションと並列に、仮想ハードウェア（ハードウェア機能を持つ仮想化ソフトウェア）の上でゲスト OS（Windows, Linux など）を動作させる形態である。仮想ハードウェアがホスト OS のアプリケーションとして動作し、ハードウェア動作をエミュレーションするので、ゲスト OS 上のアプリケーションの動作はそれほど高速ではない。ホスト OS 型の仮想化ソフトウェアとして、VMware 社の VMware Server や Microsoft 社の VirtualPC が有名であるが、2008 年当時に評価の高かった Sun Microsystems 社（現 Oracle 社）の VirtualBox³⁾を採用した。

3.2.2. ハイパーバイザ型

ホスト OS 型の課題である性能改善などを図るために、ハードウェアのすぐ上に仮想化ソフトウェア（ハイパーバイザと呼ばれる）を配置して、その上でゲスト OS を実行する

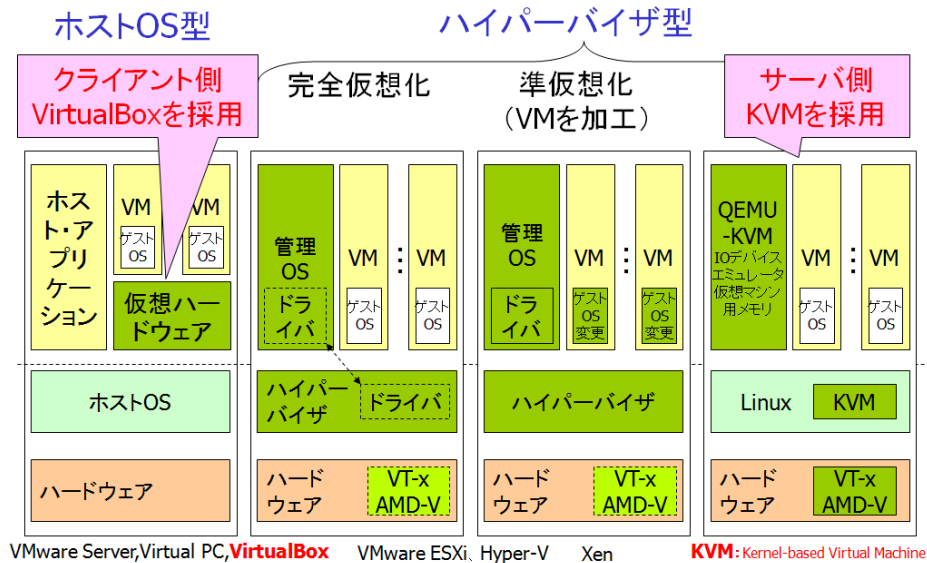


図4 仮想マシンの実現方法

形態である。ホスト OS 層がないので、ゲスト OS 上のアプリケーションの性能はホスト OS 型に比べて高くなる。実現方法には以下の 3 通りがある。

①完全仮想化型

完全仮想化では、実在するハードウェアを仮想化環境上でソフトウェア的にエミュレーションする形態で、組み込まれたデバイス管理機能（デバイスドライバ）を使ってデバイスの処理を行う。最近ではこれらのドライバをハイパーバイザにインストールするのではなく、ドライバを一元管理する管理 OS を別に用意して、その中のドライバを使う方式が採用されている。従来の OS のドライバをそのまま活用できるメリットはあるが、仮想環境上で何重ものソフトウェアが動作するため性能が低下するという欠点もある。

②準仮想化型

完全仮想化型の性能改善を図るために、仮想化ソフトウェア（ハイパーバイザ）上に仮想環境にとって都合のよい仮想ハードウェアを用意して、仮想マシン上のゲスト OS に仮想ハードウェアに対応したドライバを組み込んで利用する形態である。ゲスト OS のカーネルに変更を加える必要があるが、ハードウェアのエミュレーションのオーバーヘッドが減ることで性能は向上する。ゲスト OS からの IO 処理要求に関しては完全仮想化型と同じように管理 OS 上のドライバを使って処理が行われる。

③Linux KVM 型

ハイパーバイザとして Linux 自体を仮想マシンの実行基盤として機能させる形態である。

KVM (Kernel-based Virtual Machine) ⁴⁾ はオープンソースソフトウェアとして開発が行われており、現在は Linux カーネルのソースツリーにマージされている。ハードウェアによる仮想化支援機構 (Intel の VT もしくは AMD-V) が必須要件となっている。x86 系システムを構成する IO デバイスをエミュレーションする QEMU-KVM がホストアプリケーションとして動作する仕組みになっている。今回のサーバ側の仮想化ソフトウェアとして KVM を採用した。

4. 仮想実験環境構築の取り組みと適用事例

4.1. クライアント側での仮想マシン環境の構築と適用事例

クライアント側のホスト OS である Windows 上に仮想化ソフトウェアの VirtualBox をインストールし、VirtualBox の上でゲスト OS として Linux (今回は Fedora) をインストールした。VirtualBox による動作イメージを図 5 に示す。ディスプレイ画面にはホスト OS の Windows 画面が表示されており、VirtualBox を起動すると VirtualBox マネージャ画面が表示される。あらかじめインストールして設定したゲスト OS の Linux を起動するとゲスト OS の画面が表示される。ホスト OS 画面とゲスト OS 画面の間は、マウスで自由に制御を移すことができる。ホスト OS とゲスト OS 間でのデータのやり取りは共有フォルダを介して行うことができる。USB 接続機器についてもホスト OS への接続とゲスト OS への接続を自由に切り替えることができる。また、ゲスト OS から直接インターネットへアクセスすることもできる。このようにホスト OS である Windows 上で、ゲスト OS として Linux を簡単に扱うことができる。

テクノロジーコース・アーキテクチャプログラムの演習科目において、システムレベル記述言語である SystemC を使ったハードウェアの機能設計・検証に適用した。SystemC は IEEE で標準化されたシステムレベル記述言語で、プログラム言語である C++ のクラスライブラリとして無償で提供されている。ライブラリにはハードウェア記述の為の機能で

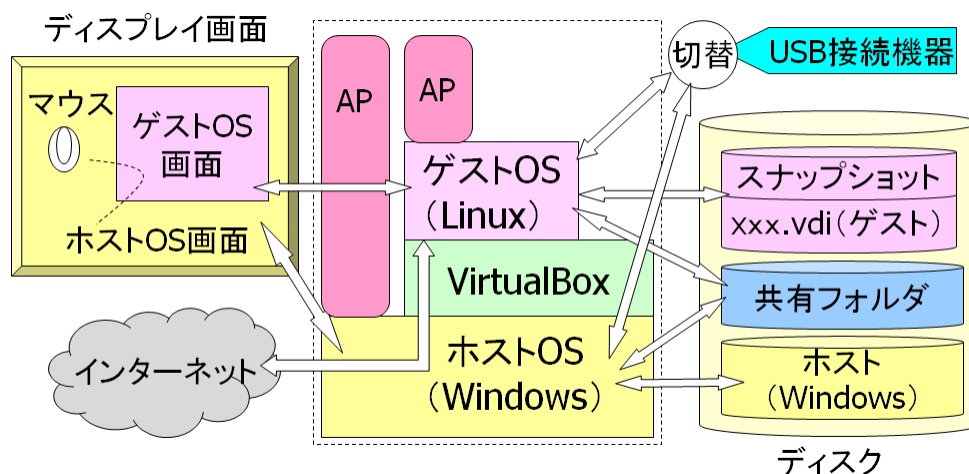


図5 VirtualBoxの動作イメージ

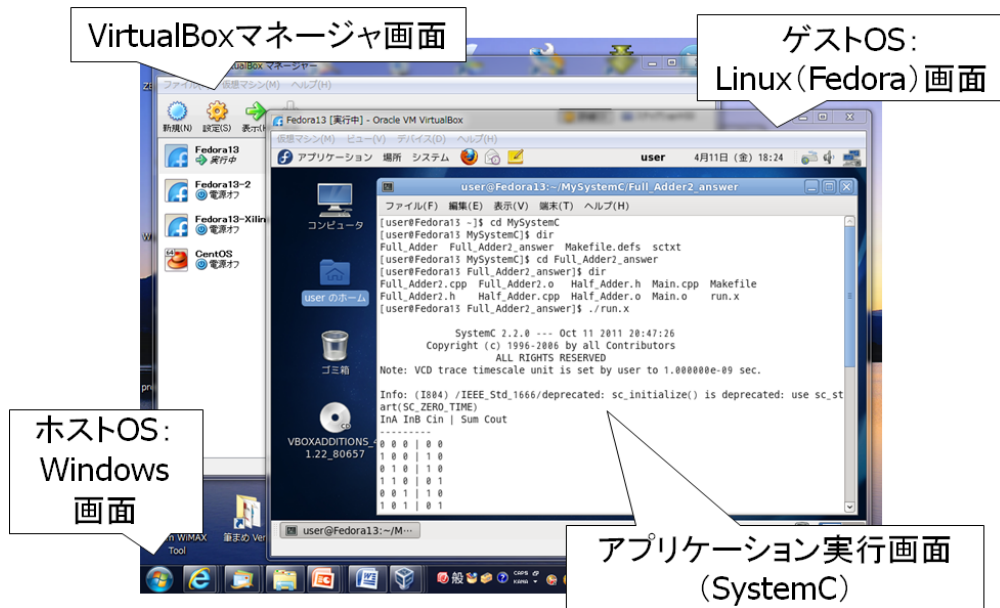


図 6 VirtualBox による実行例 (Fedora 上で SystemC を実行)

ある並列実行の概念やデータ型，それを扱う各種関数が定義されている。これらを使って書かれたプログラムは通常の C++コンパイラでコンパイルすることができ，生成されたオブジェクトはハードウェアのシミュレータとして動作する。

この SystemC の開発環境は，当初 Linux 版であったことから，今回は Windows 上のゲスト OS である Linux 上で動作させることにした。なお，最新版では Windows でも Mac OS X でもサポートされている。また，Linux は Fedora 以外でも問題ない。VirtualBox での実行例を図 6 に示す。

4.2. 仮想デスクトップ環境の構築と適用事例

サーバ（クラウド）側のホストマシン上に構築された仮想マシン上で演習を行い，その画面をクライアント側のディスプレイ画面に表示させながら処理を進めていく実行環境である。仮想デスクトップ環境の構築例を図 7 に示す。

サーバ側の実現方法として，パブリッククラウドの IaaS (Infrastructure as a Service, たとえば AWS : Amazon Web Service) の上で仮想マシンを立ち上げることができるが，今回はプライベートな研究室のサーバ環境において，3.2 章で説明したオープンソースソフトウェアである KVM により仮想化環境を構築した。サーバ側のホスト OS として Linux（今回は Fedora）を採用し，仮想化ソフトウェアとして KVM をインストールした。KVM のもとでゲスト OS として同じ Linux（今回は Fedora）を導入した。

仮想デスクトップ環境を実現する遠隔操作プロトコルとして，Microsoft の RDP (Remote Desktop Protocol) や Citrix 社の ICA (Independent Computing Architecture)

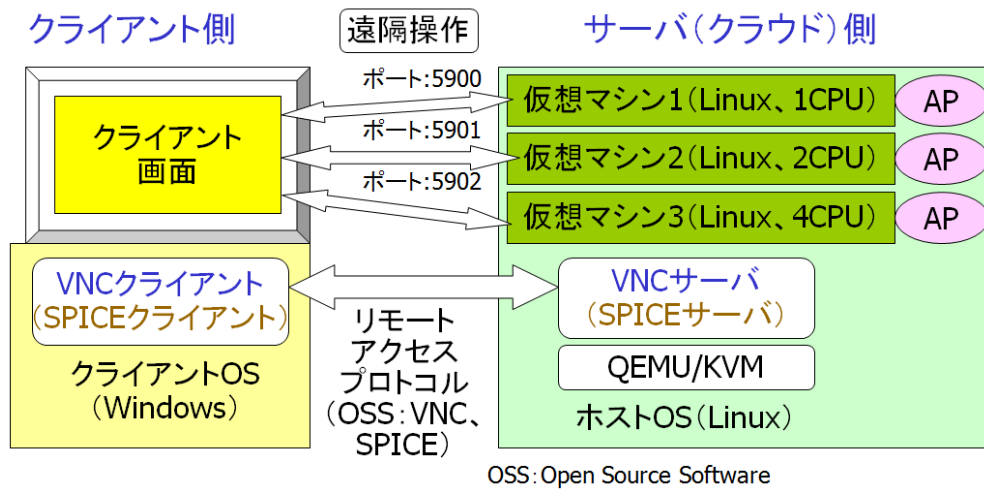


図7 仮想デスクトップ環境

が有名であるが、今回はオープンソースソフトウェアで良く使われている VNC (Virtual Network Computing)⁵⁾を採用した。VNC は性能的に遅いところがあり、RedHat 社が開発し映像・音声伝送等を得意とするオープンソースソフトウェアの SPICE⁶⁾を評価したが、評価時点の 2010 年では動作が安定しなかったので使用を断念した。クライアント側に VNC (または SPICE) クライアントをインストールし、サーバ側に VNC (または SPICE) サーバをインストールすることにより、クライアント側から遠隔操作することが可能になる。

図7の例ではサーバ側に高性能な 4CPU 構成の PC を採用し、3 種類の仮想マシンを設定した。ゲスト OS はすべて Linux (今回は Fedora) を採用し、CPU 構成を 1CPU, 2CPU, 4CPU の 3 種類として、マルチ CPU による並列処理による性能評価を行った。それぞれの仮想マシンに異なるポート番号を割りつけて、VNC クライアントからポート番号を指定してアクセスすることで、該当する仮想マシンを遠隔から操作することができる。

静止画像の圧縮伸張を行う JPEG を題材に OpenMP⁷⁾を使って並列処理を適用した例を図8に示す。OpenMP はプログラムの中に「プラグマ」と呼ばれる並列化を指示するディレクティブを入れることで並列化を行うオープンソースソフトウェアである。図8は、CPU コア 1 個、2 個、4 個の環境で実行した時の各 CPU の使用率のグラフを示したものである。CPU の個数が増えるのに従い性能は向上するが、並列化のためのオーバーヘッドにより、性能向上の比率が低くなるのが解る。

4.3. Web ベース開発環境の利用と適用事例

4.1 章の場合も含めて、受講生が自分の PC (クライアント側) に演習環境をインストールする場合には、それ自体が手間のかかる作業であり、またそれぞれの環境 (OS の種類・バージョン、CPU 性能、メモリ容量、ディスク容量など) が異なるために予期せぬトラブル

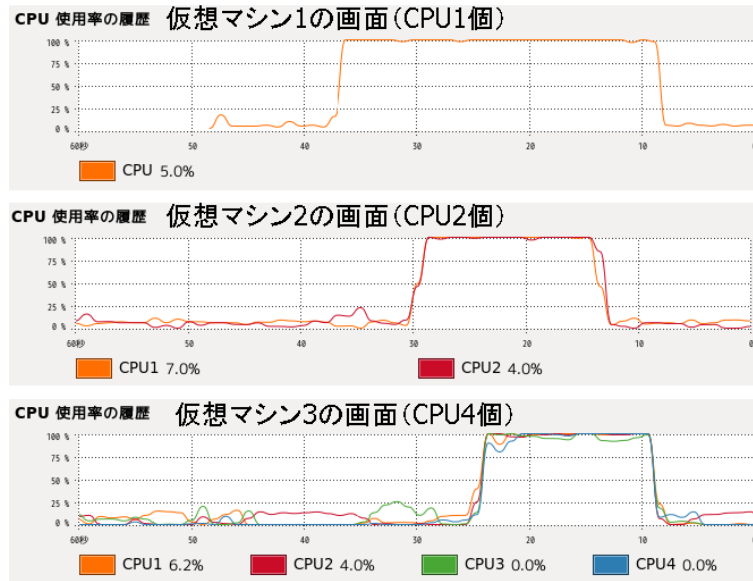


図 8 JPEG のマルチ CPU 環境での実行例

ルが発生することがある。また、オープンソースソフトウェアの開発環境も時々刻々バージョンが変わるのでその対応も必要である。このような課題を解決するために、4.2 章のようにサーバ側に開発環境を準備して使わせる方法を紹介したが、最近では Web アプリケーションとして Web ベースの開発環境を無償で提供するものが出現するようになってきた。

最近注目されているフィジカルコンピューティング⁸⁾⁹⁾の世界で使われるオープンソースハードウェアに準拠したマイコン基板が登場してきており、コンピュータに不慣れな人でも手軽にソフトウェアを作って動かせる環境が整ってきた。特に有名なイタリア発の Arduino¹⁰⁾の世界では、プログラムのことをスケッチと呼び、ベースとなるマイコン搭載基板にオプションとなるハードウェアモジュール(シールドと呼ぶ)を積み重ねることで、容易に組み込みアプリケーションを実現できる。

Web ベースのマイコン基板の開発環境の概要を図 9 に示す。あらかじめユーザ登録することにより無償で使うことができる。マイコン基板(この例ではルネサスエレクトロニクス社の GR・SAKURA¹¹⁾:Arduino 互換)を USB 経由クライアント側の PC に接続すると、サーバ側の開発環境(この例では GR・SAKURA 開発環境)につながり、開発環境の画面(この例では Web コンパイラ)が表示される。ユーザはこの画面の中でソースプログラムを入力し、コンパイルすることができる。コンパイルエラー無くなると、生成されたバイナリコードをサーバ側から USB に接続されたマイコン基板にダウンロードする。PC から見ると USB に接続されたマイコン基板は USB メモリのように扱われている。

このようにマイコン基板を USB に接続するだけで、すぐにプログラムを作成して動かしてみることが容易にできる。Web コンパイラ画面での実行例を図 10 に示す。GR・SAKURA 以外にも TI 社が提供する BeagleBone¹²⁾では、Linux ベースの JavaScript

第1章 仮想実験環境による組込みシステム教育演習の取り組み

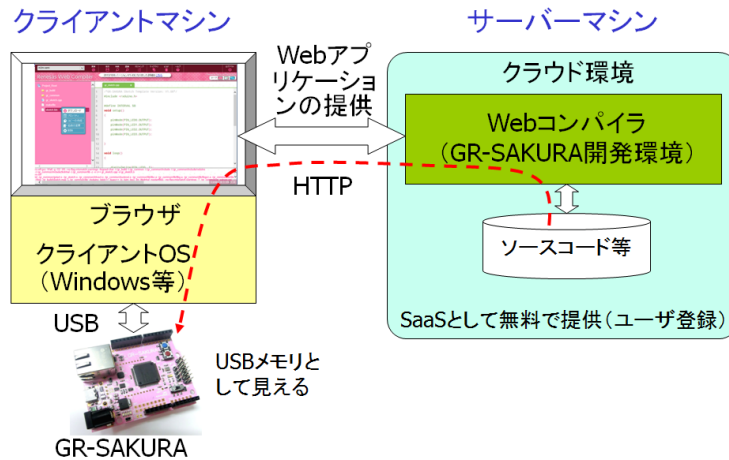


図9 Web ベース開発環境の概要

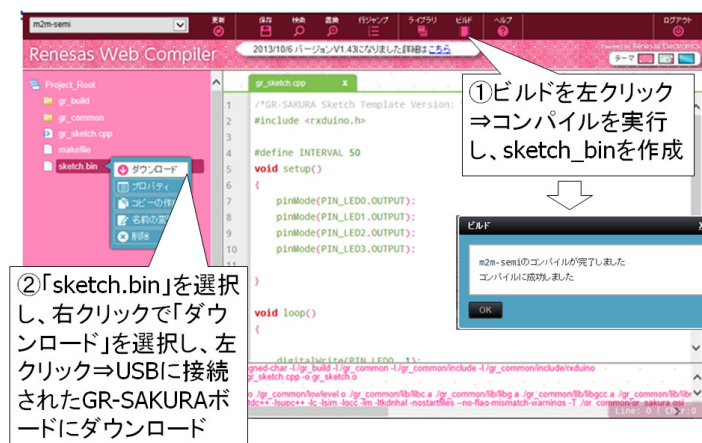


図10 Web ベース開発環境（Web コンパイラ）の実行例

開発環境を Web ベースで提供している。ゼミナールの M2M（Machine to Machine）/IoT（Internet of Things）に関する演習での活用を予定している。

4.4. 遠隔実機演習環境の検討

組込みシステムのハードウェア設計演習では、FPGA 搭載基板が使われるが、比較的高価であることから、専用の演習室に設置された設備を使って行うケースが大部分である。通学式の高等教育機関では一般に専用の演習室で専用の時間帯で演習を行うことになるが、決められた時間内に終わらなかった場合や自宅で復習したい場合などに対応することができなかった。また、社会人向けの講習会では、さらに制約が多く、いつでもどこからでも

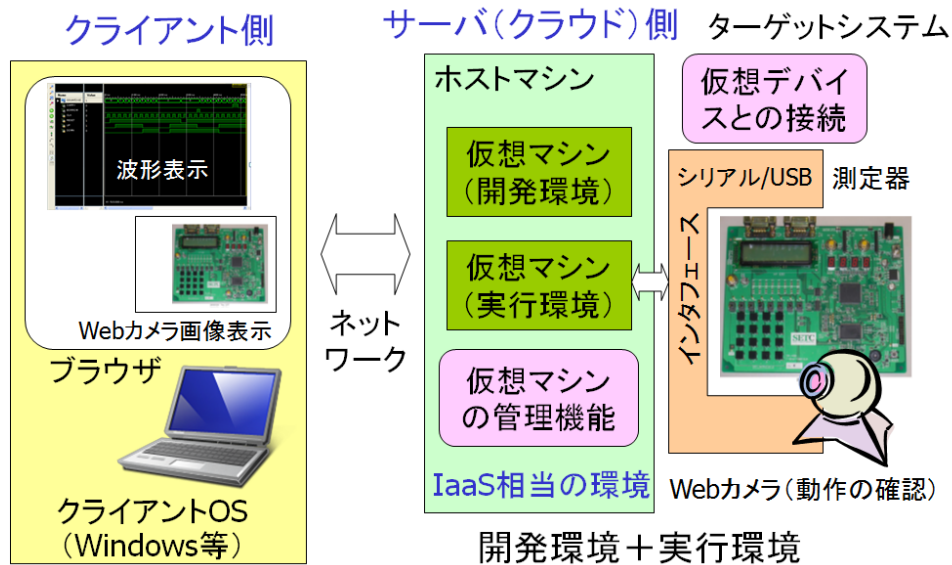


図 11 遠隔演習環境の構築イメージ

使いたいという要望に対応できなかった。このような課題を改善する目的で、組込みシステム技術者向けの遠隔実機演習環境について、既にいろいろな取り組み^{13) 14) 15) 16) 17)}行われている。入力との与え方、出力（特にディスプレイ画面）の表示の仕方、Webカメラによる実験環境の映像表示、演習用マイコン基板の排他的使用管理、セキュリティ等について、それぞれ工夫がされているが、まだいろいろな課題が残っている。

サイバー大学のようにすべてインターネットを使ったeラーニング環境で、本格的な組込みシステム教育演習を行うには、いつでもどこでも使える遠隔実機演習環境の構築が必要になる。従来の先行事例を参考に、最近の仮想化技術を取り込んだ遠隔実機演習環境の構築イメージを図 11 に示す。

サーバ側の仮想マシンの管理（ユーザ管理を含む）や仮想マシンと仮想デバイスであるマイコン（FPGA 搭載）基板との接続など、具体的な実現方法について検討を進めていく必要がある。今回は構想の検討までで、実現は今後の課題である。

5. まとめ

仮想化技術および仮想化技術をベースとしたクラウドコンピューティング技術を活用して、いつでもどこからでも組込みシステムの演習ができる仮想実験環境について、いろいろな角度から取り組んだ。

ハードウェア機能設計では、Linux 版の SystemC の開発環境を必要としたことから、クライアント（受講生）側の Windows PC に仮想化ソフトウェアとして VirtualBox を導入し、その上でゲスト OS である Linux (Fedora) を立ち上げ、その上で SystemC を実

第1章 仮想実験環境による組込みシステム教育演習の取り組み

行した。受講生にとって、このような開発環境の立ち上げは負担が大きかった面があるが、立ち上げ後の演習において性能的な問題や大きなトラブルもなく運営することができた。また、Windows PC 上で手軽に仮想マシンを立ち上げてゲスト OS を動作させる手法を習得できたので、いろいろな面で応用することが期待できる。

卒業研究のテーマによっては、受講生の手持ちの PC のスペックでは評価できないケースがあり、サーバ側の高性能な PC 上に仮想デスクトップ環境を構築して対応した。サーバ側には仮想化ソフトウェアとしてオープンソースの KVM を導入し、その上に CPU の構成の異なる複数個の仮想マシンを立ち上げて、並列処理の評価に適用した。テーマが決まってから、急遽仮想マシン環境を構築したが、オープンソースにより比較的タイムリーに対応することができ、卒業研究の成果に反映することができた。今回は研究室のプライベートなサーバ環境で実現したが、今後はパブリックな IaaS 環境での適用も検討する必要がある。

Web ベースの開発環境 (SaaS としての提供) については、クラウドコンピューティングのさらなる発展に対応して、今後いろいろな分野で増加していくと考えられる。今回は、ゼミナールや研究プロジェクトでの活用を想定して、フィジカルコンピューティングで有名な Arduino と互換性のある GR-SAKURA マイコン搭載基板に対応した Web ベースの開発環境 (Web コンパイラ) を評価した。マイコン搭載基板を PC の USB に接続するだけで、Web ベースの開発環境にアクセスでき、作成したバイナリコードをダウンロードしてすぐに動作させることが可能になることがわかった。

最後に、遠隔実機演習環境について、先行事例を参考に検討を行った。進歩の著しい仮想化技術と仮想化技術をベースとしてクラウドコンピューティング技術を活用して構築するためには、いくつかの課題を解決する必要がある。最近では、半導体の急速な進歩で、ARM のような高性能な CPU が安く提供されるようになり、個人で購入できる時代を迎えようとしているが、FPGA を含めるとまだ高価であり、オープンソースで構築可能な遠隔実機演習環境の実現が望まれる。

テクノロジーコース・アーキテクチャプログラムの演習科目や卒業研究で仮想実験環境を実際に利用し、安定運用に協力いただいた受講生各位に感謝する次第である。

注および参考文献

- 1) 清尾克彦:「組込みシステム教育における仮想実験環境の検討」, 平成 23 年度電気学会 電子・情報システム部門大会講演論文集, 電気学会 電子・情報システム部門, p.760-761 (2011)
- 2) SystemC の HP : <http://www.accellera.org/downloads/standards/systemc> (2014. 4. 13)
- 3) VirtualBox の HP : <https://www.virtualbox.org/> (2014. 4. 13)
- 4) KVM の HP : http://www.linux-kvm.org/page/Main_Page (2014. 4. 13)
- 5) VNC の HP : <http://www.cl.cam.ac.uk/research/dtg/attarchive/vnc/> (2014. 4. 13)
- 6) SPICE の HP : <http://www.spice-space.org/home.html> (2014. 4. 13)

- 7) OpenMP の HP : <http://openmp.org/wp/> (2014. 4. 13)
- 8) Tom I. and Dan O. : 「Physical Computing: Sensing and Controlling the Physical World with Computers」, Thomson (May, 2004)
- 9) フィジカルコンピューティング : ニューヨーク大学のダン・オウサリバン教授が提案した思想で, 「コンピュータの機能上の制約を超え, 日常生活環境に沿った人 (身体) と端末との新しいインタラクションを探ることで, 身の回りの世界に新しい広がり生まれるのではないか」という考えに基づいている。
(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20130812/497865/?ST=smartphone&P=2> より引用)
- 10) Arduino の HP : <http://www.arduino.cc/> (2014. 4. 13)
- 11) GR-SAKURA の HP : <http://sakuraboard.net/gr-sakura.html> (2014. 4. 13)
- 12) BeagleBone の HP : <http://beagleboard.org/Products/BeagleBone> (2014. 4. 13)
- 13) 中村立人他 : 「組込みシステム開発演習における授業時間外学習を支援する遠隔実習システム」, 信学技報 IEICE Technical Report ET2009-80 (2009-12), pp. 163-167
- 14) 金在成他 : 「e ラーニングと遠隔 FPGA の連携による異分野共同研究環境の開発」, 信学技報 IEICE Technical Report VLD2009-74, CPSY2009-56, RECONF2009-59 (2010-01)
- 15) 千葉慎二 : 「組込みシステム設計教育のための遠隔実習システムの開発と運用評価」, 平成 20 年度情報教育研究集会講演論文集, pp. 339-342 (2008)
- 16) 山脇彰, 芹川聖一 : 「VGA による動作可視化機構を備えたプロセッサ教育支援システム」, FIT2009 第3分冊, pp. 77-82 (2009)
- 17) 齋藤正和他 : 「WWW を利用したデジタル回路遠隔実験」, 信学技報 IEICE Technical Report ET2003-108 (2004-3), pp. 59-64

第2章 奄美群島における遠隔教育の普及・啓発

勝 眞一郎¹

要 旨

これまで離島は本土に比べ教育の機会の選択肢が少ない環境にあった。インターネットと新しい教育システムは、その垣根を超えることを可能にしようとしている。インターネットによる遠隔教育の取り組みと成果を紹介することで、奄美群島に遠隔教育の種を撒く活動を2013年度に行った。鹿児島県では地元の団体と協力し、アンケートにより群島民のニーズを探り、シンポジウムで意見交換とアイデアを取り上げ、ホームページと新聞で情報の拡散を行なっている。本論は、その活動の様子をまとめたものである。

キーワード：遠隔教育，離島，MOOC

1. インターネットを活用した学習機会の動向

1.1. 世界における MOOCs の流れと日本

インターネットを利用した無料で参加可能な講義である MOOCs¹⁾ は、2012 年に多くのサービスが立ち上がり、2013 年に大きく成長した。スタンフォード大学の Koller 教授と Ng 准教授によって創立された Coursera²⁾ は、2013 年 10 月時点で全世界に 526 万人のユーザーを抱え、532 のコースを提供している³⁾。Coursera の他にも edX⁴⁾、UDACITY⁵⁾、Khan Academy⁶⁾ など優れた MOOCs が運営されている。

日本においても、2013 年 10 月に日本オープンオンライン教育推進協議会⁷⁾（略称：JMOOC）が設立され、2014 年 2 月時点で gacco⁸⁾ 及び OUJ MOOC⁹⁾ の 2 つの異なるプラットフォームでの提供準備が進んでいるところである。

欧米の MOOC は 2013 年に利用者を大きく伸ばし、継続的な運営に向けての時期に差し掛かっている。他方、日本の MOOC は従来の大学の枠組みとの関係性に悩みながらスタートしたばかりであると言ってよい。

1.2. MOOCs 以外のインターネットによる高等教育

サイバー大学やビジネス・ブレークスルー大学などインターネットを使った大学教育は、2001 年の「インターネット等のみを用いて授業を行う大学における校舎等施設に係る要件

¹ サイバー大学 IT 総合学部・教授

の弾力化による大学設置事業（特区 832）」により構造改革特別区域（通称：特区）においてのみ設立が認められていたが、その有効性が検証され 2014 年 4 月より、全国展開が可能になった。サイバー大学においては、入学者数、卒業者数を順調に伸ばしている。

2. 鹿児島県の奄美群島における遠隔教育への期待

2.1. 離島における「15 の春」と「18 の春」問題

島内に高校が無い場合、中学卒業をすると島を出て島外の高校に通うか、地元あるいは島外で就職をする。中学卒業時の年齢が 15 歳であることから、これを「15 の春」という。同じく、島内に大学が無い場合は高校を卒業すると多くの若者が島を出ることから「18 の春」という。どちらの場合も、一旦島を離れると、帰ってくる確率は低く、生産年齢人口（15 歳以上 65 歳未満）の減少傾向は離島において顕著である¹⁰⁾。

産業の基盤となる生産年齢人口を確保するためには、流出の一因である高校教育及び大学教育を島内で受けられる環境の整備が重要である。

2.2. 鹿児島県の取り組み

鹿児島県では、2013 年 3 月に発行した『奄美群島振興開発総合調査報告書』において「離島においても高等教育の受講を可能とする遠隔教育について、推進の方策を検討する。」¹¹⁾と遠隔教育への取り組みの姿勢を示している。

具体的な展開として、鹿児島県企画部離島振興課では平成 25 年度事業において、奄美大島の団体アマミノミライに対し「奄美群島内の遠隔教育に関する普及・推進事業」を委託した。

3. アマミノミライによる遠隔教育の普及・推進活動

3.1. 活動の全容

アマミノミライは、筆者が会長を務める 2011 年に設立された団体である。奄美の将来を牽引する 20 代から 30 代の若手を中心に、自分たちの将来計画を語り合いながら描き、実行するという活動を行っている。メンバーは 2014 年 2 月末時点で 65 名である。

今回は、鹿児島県より「奄美群島における遠隔教育の普及・推進」というテーマを受け、次の 4 つの活動を行った。

- ① 遠隔教育に関する意識調査（調査対象：群島内の高校生、一般社会人）
- ② 奄美 5 島（奄美大島、喜界島、徳之島、沖永良部島、与論島）におけるシンポジウムの開催
- ③ 遠隔教育に関するフリーペーパーの発行
- ④ 次年度以降の推進体制の提案

第2章 奄美群島における遠隔教育の普及・啓発

3.2. 遠隔教育に関する意識調査結果

アンケートは、2013年の9月から10月にかけて行われ、奄美群島合計で2,620名（高校生2,257人、一般社会人363人）の方から回収することができた。

表1 奄美群島における遠隔教育に関する意識調査回収状況（高校生）

	1年生	2年生	3年生	4年生	回収数計	配布数	回収率
鹿児島県立奄美高等学校	193	195	201		589	612	96%
鹿児島県立奄美高等学校 定時制	15	10	13	3	41	50	82%
鹿児島県立大島高等学校 ※1	28	25	30		83	83	100%
鹿児島県立大島北高等学校	52	55	52		159	162	98%
鹿児島県立古仁屋高等学校	31	44	42		117	125	94%
鹿児島県立喜界高等学校	67	66	57		190	205	93%
鹿児島県立徳之島高等学校	130	124	111		365	404	90%
私立樟南第二高等学校	109	95	77		281	314	89%
鹿児島県立沖永良部高等学校	99	94	86		279	304	92%
鹿児島県立与論高等学校	61	54	38		153	165	93%
計	785	762	707	3	2,257	2,424	93%

※1 鹿児島県立大島高等学校は、各学年でクラスを選抜してアンケートを実施。

表2 奄美群島における遠隔教育に関する意識調査回収状況（一般）

	回収数計	配布数	回収率
奄美大島	167	160	104%
喜界島	52	50	104%
徳之島	56	50	112%
沖永良部島	50	50	100%
与論島	38	50	76%
計	363	360	101%

※2 役場内でコピーをして追加が配布があったため、回収数が配布数を超える箇所があった。

詳しい調査結果については、活動をまとめたホームページ「奄美群島における遠隔教育の普及・啓発」¹²⁾で公開されている。アンケート結果から、高校生・一般ともにインターネットを活用した学習に意欲はあるものの、遠隔教育に関する情報の不足や、持続できる

かどうかの自信のなさから一步を踏み出せないことがわかった。

また、分野としては、語学が最も高い関心を集めていた。

3.3. 奄美群島5島におけるシンポジウムの成果

インターネットを使った遠隔教育については、都市部においては実験校やデバイスの配布に関するニュースなどで触れることのある話題であるが、離島においては一部の教育関係者を除いてほとんど知られていない。そのことは、先のアンケート調査においても明らかであった。

そこでアマミノミライでは、奄美群島5島においてシンポジウムを開催した。第1部では、筆者が世界の遠隔教育の動向と島での活用について講義を行い、第2部では地元の教育関係者1名と民間事業者1名を交えたパネルディスカッションを行った。奄美大島会場のみ特別に放送大学鹿児島学習センターの菅沼俊彦所長をお招きし、「生涯学習と放送大学」というタイトルで講演していただいた(図1、図2参照)。

喜界島会場においては、数あるインターネット教材の中から自分にどれが適しているのかを案内してくれるコンシェルジュ的な担当を公民館もしくは図書館に配置して欲しいという要望が出た。徳之島会場においては、現役東大生と島の公営塾をネットで結ぶ塾について関心が寄せられた。



図1 奄美大島会場の様子



図2 徳之島会場の様子

今回のシンポジウムは一つの島の中に遠隔教育の理解者を最低20名は増やすという趣旨で開催したが、会場アンケートからは今後の広がりを見込むコメントが多く寄せられた。アーリーアダプター(初期採用者)の支援が普及における鍵となる為、引き続き各島の20名の参加者をキーにアマミノミライでは情報を流す計画である。

行政の動きとしては、徳之島町のように来年度計画に一部織り込むという広がりを見せる行政もあった。他の行政においては、他の地域における成功例を見ながら計画を立て、徐々に進めて行くのが効率的な推進であると考えられる。島においては、教える側の人員の少なさからもトライを行う余裕がなく、できるだけ負荷の少ない導入方策が期待されている。

第2章 奄美群島における遠隔教育の普及・啓発

3.4. 紙媒体の配布

遠隔教育についての情報は、ホームページにおいて発信している（図3参照）。奄美群島内において幅広い層に情報を行き渡らせるのには、紙媒体が有効である。同じものを家庭において親子が見るには、タブレット端末でさえも十分ではなく、紙には勝てない。

手に取ってわかりやすい紙面とするため、紙媒体は奄美群島観光物産協会の「奄美群島時々新聞」号外という形で発行した。3月末に5,000部を行政、教育機関などに配布した。紙面には、群島内の遠隔教育体験者や、小学校で既に遠隔教育を一部取り入れている先生の意見など、遠隔教育を自分たちの身近なものとして感じてもらうための記事が取り入れられている（図4参照）。



図3 ホームページ「奄美群島における遠隔教育の普及・啓発」

<http://learning.amamin.jp/>

4. 奄美群島における遠隔教育普及に対する今後の流れ

自分たちの島で自分たちの学習にどのように取り入れていくのかという道筋をつけることがアマミノミライの役目として鹿児島県から与えられている。その一つとして、2014年3月17日にアマミノミライ主催でワークショップが開催された。ワークショップにおいては、まず現役東大生が離島の公営塾の小学生たちに教える「東大NETアカデミー」の



図 4 奄美群島時々新聞 号外「島の学びの新しいスタイル」

松川氏に、その運営のポイントを伺った。村営や町営の塾というスタイルが地域への導入の装置になっていることがわかった。

島に限らず、教育は地域の教育委員会や学校、地域コミュニティ、そして各家庭との連携が必須である。地域の組織が抱える課題の解決手段の一つに遠隔教育が位置づけされれば、その恩恵を享受することができる。

今回の種まきステップから、来年度は次の育苗ステップへ進め、成果を出すような工夫を繰り返し、都市部と離島が変わらない教育環境となるよう活動を継続する。

注および参考文献

- 1) MOOCs とは、Massive Open Online Courses の略。日本においては、大規模公開オンライン講座と訳すことが多い。
- 2) Coursera のホームページ <https://www.coursera.org/> 2014 年 3 月 10 日確認
- 3) データ出所：
<http://blog.coursera.org/post/64907189712/a-triple-milestone-107-partners-532-courses-5-2>
2014 年 3 月 10 日確認
- 4) edX のホームページ <https://www.edx.org/> 2014 年 3 月 10 日確認
- 5) UDACITY のホームページ <https://www.udacity.com/> 2014 年 3 月 10 日確認
- 6) Khan Academy のホームページ <https://www.khanacademy.org/> 2014 年 3 月 10 日確認
- 7) 日本オープンオンライン教育推進協議会のホームページ <http://www.jmooc.jp/> 2014 年 3 月 10 日確認

第2章 奄美群島における遠隔教育の普及・啓発

- 8) gacco のホームページ <http://gacco.org/> 2014 年 3 月 10 日確認
- 9) 放送大学が立ち上げる OUJ MOOC についての公式ホームページは 2014 年 3 月 10 日時点でまだ開設されていない。
- 10) 鹿児島県大島支庁『奄美地域将来ビジョン』2010 年 3 月, 第 2 章 p. 3
- 11) 鹿児島県『奄美群島振興開発総合調査報告書』2013 年 3 月, p. 51
- 12) 「奄美群島における遠隔教育の普及・啓発」<http://learning.amamin.jp/>

参考文献

1. 梅田望夫, 飯吉透『ウェブで学ぶーオープンエデュケーションと知の革命』筑摩書房, 2010 年 9 月
2. 金成隆一『ルポ MOOC 革命——無料オンライン授業の衝撃』岩波書店, 2013 年 12 月

An educational activity on Distance Learning in the Amami archipelago

Shinichiro Katsu

Abstract

The number of educational opportunity was limited in the islands compared to the mainland. MOOCs and the internet technologies are going to exceed the geographical barrier. This is a report of our educational activities on distance learning in the Amami archipelago.

We did a survey about the interest for distance learning by questionnaire. And we held educational symposiums on distance learning at five major islands. Information about our activities are on the web page and special printing of a newspaper.

第 3 章 Logics for verifying students' learning processes: A survey

Norihiro Kamide¹

Abstract

In this report, a survey of two papers on logics for verifying students' learning processes in learning support systems is given. These papers were written by the author.

1. Introduction

In this report, a survey of the papers [Kamide 2013a] and [Kamide 2013b], which were written by the author, is given. A motivation of these papers was to formalize students' learning processes within an appropriate logic. Formalizing students' learning process in an appropriate logic is required for implementing verification algorithms in some learning support systems such as *intelligent tutoring* systems [Freedman 2000] [Nwana 1990] and *e-learning* systems.

A model of students in such a system should be inconsistency-tolerant since student's understanding is uncertain and vague in general. Moreover, detailed information on students should be well-structured with hierarchical information. In order to represent such a student model, we need a paraconsistent negation connective, which can appropriately represent inconsistency-tolerant reasoning, and some sequence modal operators, which can suitably represent hierarchical information.

The papers [Kamide 2013a] and [Kamide 2013b] proposed such an appropriate logic. The paper [Kamide 2013a] proposed an extension of the standard *linear-time temporal logic* (LTL) [Pnueli 1977], and the paper [Kamide 2013b] proposed an extension of the standard *computation-tree logic* (CTL) [Emerson and Halpern 1986][Emerson and Sistla 1984].

2. The proposed logic in [Kamide 2013a]

In the paper [Kamide 2013a], a new extended linear-time temporal logic (LTL), called *sequential paraconsistent LTL* (SPLTL), was introduced as a Kripke semantics

¹ Associate Professor, Faculty of IT and Business, Cyber University

with a paraconsistent negation connective and some sequence modal operators. The logic SPLTL can appropriately represent both, inconsistency-tolerant reasoning by the paraconsistent negation connective, and hierarchical information by the sequence modal operators. Some illustrative examples for verifying Students' learning processes can be obtained using SPLTL. Some theorems for embedding SPLTL into a paraconsistent version PLTL of LTL and into LTL were proved. By using these embedding theorems, SPLTL was shown to be decidable.

Theorem (Embeddability):

SPLTL is embeddable into LTL, namely, the following holds: Let f be a mapping from SPLTL into LTL. Then, for any formula α , α is valid in SPLTL iff $f(\alpha)$ is valid in LTL.

Theorem (Decidability):

The validity and satisfiability problems for SPLTL are decidable.

From the point of view of logic, SPLTL is a combination of LTL and *Nelson's paraconsistent four-valued logic with strong negation*, N4 [Nelson 1949]. LTL is known to be one of the most useful temporal logics for verifying and specifying concurrent systems. On the other hand, N4 is known to be one of the most important base logics for inconsistency-tolerant reasoning. Combining the logics LTL and N4 was studied in [Kamide and Wansing 2012], and such a combined logic was called *paraconsistent LTL* (PLTL). Roughly speaking, SPLTL is obtained from PLTL by adding some sequence modal operators.

Combining LTL with some sequence modal operators was studied in [Kaneiwa and Kamide 2010], and such a combined logic was called *sequence-indexed LTL* (SLTL). SPLTL is regarded as a modified paraconsistent extension of SLTL, and hence SPLTL is a modified extension of both PLTL and SLTL. In the following, we explain an important property of paraconsistent negation and a plausible interpretation of sequence modal operators.

One reason why the paraconsistent negation connective $\sim$ in SPLTL is considered is that it may be added in such a way that the extended logics satisfy the property of *paraconsistency*. A semantic consequence relation $\models$ is called paraconsistent with respect to a negation connective $\sim$ if there are formulas α, β such that $\{\alpha, \sim\alpha\} \not\models \beta$. In the case of LTL, this means that there is a model M and a position i of a sequence $\sigma = t_0, t_1, t_2, \dots$ of time-points in M with $(M, i) \models (\alpha \wedge \sim\alpha) \rightarrow \beta$.

It is known that logical systems with paraconsistency can deal with inconsistency-tolerant and uncertainty reasoning more appropriately than systems which are non-paraconsistent. For example, we do not desire that $(s(x) \wedge \sim s(x)) \rightarrow d(x)$

is satisfied for any symptom s and disease d where $\sim s(x)$ means "person x does not have symptom s " and $d(x)$ means "person x suffers from disease d ", because there may be situations that support the truth of both $s(a)$ and $\sim s(a)$ for some individual a but do not support the truth of $d(a)$. For more information on paraconsistency, see e.g., [Kamide and Wansing 2012][Kamide 2013c].

A sequence modal operator $[b]$ in SPLTL represents a sequence b of symbols. The notion of sequences is useful to represent the notions of "information," "trees," "orders" and "ontologies." Thus, "hierarchical information" can be represented by sequences. This is plausible because a sequence structure gives a *monoid* $(M, ;, \emptyset)$ with *informational interpretation* [Wansing 1993]:

1. M is a set of pieces of (ordered or prioritized) information (i.e., a set of sequences),
2. $;$ is a binary operator (on M) that combines two pieces of information (i.e., a concatenation operator on sequences),
3. $\emptyset$ is the empty piece of information (i.e., the empty sequence).

A formula of the form $[b_1 ; b_2 ; \dots ; b_n] \alpha$ in SPLTL intuitively means that " α is true based on a sequence $b_1 ; b_2 ; \dots ; b_n$ of (ordered or prioritized) information pieces." Further, a formula of the form $[\emptyset] \alpha$ in SPLTL, which coincides with α , intuitively means that " α is true without any information (i.e., it is an eternal truth in the sense of classical logic)."

3. The proposed logic in [Kamide 2013b]

In the paper [Kamide 2013b], a new extended computation tree logic (CTL), called *sequential paraconsistent computation tree logic* (SPCTL), was introduced as a Kripke semantics with a paraconsistent negation connective and some sequence modal operators. Some new illustrative examples for students' learning processes were presented using SPCTL. The validity, satisfiability and model checking problems of SPCTL were shown to be EXPTIME-complete, deterministic EXPTIME-complete and deterministic PTIME-complete, respectively. These complexity results were proved using some theorems for embedding SPCTL into a *paraconsistent CTL* (PCTL) and into CTL.

Theorem (Embeddability):

SPCTL is embeddable into CTL, namely, the following holds: Let g be a mapping from SPCTL into CTL. Then, for any formula α , α is valid in SPCTL iff $g(\alpha)$ is valid in CTL.

Theorem (Complexity):

The validity, satisfiability and model-checking problems for SPCTL are

EXPTIME-complete, deterministic EXPTIME-complete and deterministic PTIME-complete, respectively.

These embeddability and complexity results for SPCTL allow us to use the existing CTL-based algorithms to test the satisfiability. Thus, it was shown in the paper [Kamide 2013b] that SPCTL can be used as an executable logic to model and verify inconsistency-tolerant temporal reasoning with hierarchical information.

Compared with the logic SPLTL in [Kamide 2013a], the logic SPCTL in [Kamide 2013b] has an efficient model checking algorithm and is executable by using such an algorithm. The main difference between SPCTL and SPLTL is the base logic: SPCTL is based on CTL, and SPLTL is based on LTL. As well-known, CTL has an efficient model checking algorithm in deterministic PTIME-complete, but a simple specification cannot be given by CTL. On the other hand, LTL can give some simple specifications, but has no efficient model checking algorithm. SPCTL and SPLTL inherited these properties for specification and model-checking for CTL and LTL.

In the rest of this report, we give some illustrative examples based on SPCTL. As mentioned in Section 1, a model of students should be inconsistency-tolerant since student's understanding is uncertain and vague. SPCTL can be used to express the negation of uncertain concepts such as *understand* (or *understanding*). For instance, if we cannot determine whether someone understands, the uncertain concept *understand* can be represented by asserting the inconsistent formula: $understand \wedge \sim understand$. This is well formalized because the formula: $(understand \wedge \sim understand) \rightarrow \perp$ is not valid in paraconsistent logic. On the other hand, we can decide whether someone is learning: The decision is represented by $\sim learning$, where $(learning \wedge \sim learning) \rightarrow \perp$ is valid in classical logic. It is remarked that the following negative expressions can be differently interpreted: $\neg understand$ (does not understand) and $\sim understand$ (does not deeply understand). The first statement indicates that a person does not understand that is inconsistent with his or her understanding. The second statement means that we can say that a person does not deeply understand, but he or she may be in shallowly understanding. We thus allow the situation: $understand \wedge \sim understand$.

In ontology representation, a concept hierarchy is constructed by *ISA-relations* between concepts, i.e., a concept is a subconcept of another concept. In this study, the author used sequence modal operators to represent ISA-relations between concepts. Let $c_1, c_2, \dots, c_n$ be concept symbols. Then, we write a sequence of concept names by $[c_1; c_2; \dots; c_n]$. Each order (c_i, c_j) ($1 \leq i < j \leq n$) of concepts in the sequence modal operator $[c_1; c_2; \dots; c_n]$ can be used to represent the ISA-relation between c_i and c_j . For example, we declare the following order of two concepts as an ISA-relation between "human" and "student:" $[student; human]$. This sequence expresses that the concept

“student” is a subconcept of the concept “human.” The sequence modal operators in SPCTL were applied to hierarchical structures where each hierarchical structure is a specific model of concepts in a hierarchy.

4. Concluding remarks

In this report, the papers [Kamide 2013a] and [Kamide 2013b] on logics for verifying students' learning processes in learning support systems such as intelligent tutoring and e-learning systems were surveyed. In these papers, the logic SPCTL and SPLTL were introduced and studied. It was then explained in this report that SPCTL and SPLTL are appropriate for describing a student model in intelligent tutoring systems.

Finally in this report, we give a remark on intelligent tutoring systems [Freedman 2000] [Nwana 1990] and a student model assumed in this study. Intelligent tutoring systems are computer systems that provide immediate and customized instruction or feedback to students. Intelligent tutoring systems consist of the following four basic components based on general consensus amongst researchers: (1) domain model, (2) student model, (3) tutoring model and (4) user interface model. The discussion in this report was paid special attention to the student model. The student model focuses to students' cognitive and affective states and their evolution as the learning process advances. A student needs step-by-step through their problem solving process. Besides, students' knowledge or understanding is uncertain and vague. Thus, a model of students should be inconsistency-tolerant, and an appropriate logic such as SPCTL and SPLTL is required.

Acknowledgements: This research was partially supported by Cyber University, Grant-in-Aid for e-Learning Research. The papers [Kamide 2013a] and [Kamide 2013b], which were surveyed in this report, were main contributions of this research.

References

- [Emerson and Halpern 1986] E.A. Emerson and J.Y. Halpern, “Sometimes” and “not never” revisited: On branching versus linear time temporal logic, *Journal of the ACM* 33 (1), pp. 151–178, 1986.
- [Emerson and Sistla 1984] E.A. Emerson and P. Sistla, Deciding full branching time logic, *Information and Control* 61, pp. 175–201, 1984.
- [Freedman 2000] R. Freedman, What is an intelligent tutoring system?, *Intelligence* 11 (3), pp. 15-16, 2000.

- [Kamide 2013a] N. Kamide, An extended LTL for inconsistency-tolerant reasoning with hierarchical information: Verifying students' learning processes, *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning* 3 (3), pp. 234-238, 2013.
- [Kamide 2013b] N. Kamide, Modeling and verifying inconsistency-tolerant temporal reasoning with hierarchical information: Dealing with students' learning processes, Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2013), pp. 1859-1864, 2013.
- [Kamide 2013c] N. Kamide, Formalizing inconsistency-tolerant relevant human reasoning: A decidable paraconsistent relevant logic with constructible falsity, Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (IEEE SMC 2013), pp. 1865-1870, 2013.
- [Kamide and Wansing 2012] N. Kamide and H. Wansing, Proof theory of Nelson's paraconsistent logic: A uniform perspective, *Theoretical Computer Science* 415, pp. 1-38, 2012.
- [Kaneiwa and Kamide 2010] K. Kaneiwa and N. Kamide, Sequence-indexed linear-time temporal logic: Proof system and application, *Applied Artificial Intelligence* 24 (10), pp. 896-913, 2010.
- [Nelson 1949] D. Nelson, Constructible falsity, *Journal of Symbolic Logic* 14, pp. 16-26, 1949.
- [Nwana 1990] H.S. Nwana, Intelligent tutoring systems: An overview, *Artificial Intelligence Review* 4, pp. 251-277, 1990.
- [Pnueli 1977] A. Pnueli, The temporal logic of programs, Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science, pp. 46-57, 1977.
- [Wansing 1993] H. Wansing, The logic of information structures, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 681, pp. 1-163, 1993.

第4章 オンライン外部教材を用いた 英語科目設計

坂本 美枝¹，半田 純子²，杉村 雅之³，西村 千春⁴，東海林 康彦⁵

1. サイバー大学英語科目カリキュラム変更の背景

サイバー大学英語科目は、日本初のフルオンライン大学として本学が開学した 2007 年時カリキュラムにおいて、必修科目として 6 科目（1・2 年次配当）、選択科目として 4 科目（3・4 年次配当）が設置された。2012 年度まで運用されたこの開学時カリキュラム（旧カリキュラム）英語科目は、サイバー大学講義科目の基本フォーマットを用い、VOD (Video On Demand) 形式で設計／開発されたものである。各英語科目設計の土台となっているのは、本学の「教養的能力」に関するディプロマ・ポリシーのひとつ「外国語力：国際人として職務を遂行する際に役立つ基礎的なレベルで、英語、もしくは中国語を、読み、書き、聞き、話すことができる」であり、さらに、このような能力を涵養するべく定められた「英語科目コアコンピテンシー」である。コアコンピテンシーは英語運用能力に関する 4 技能を 2 つに分け、それぞれ以下のように整理している。①「読む力と書く力：英文資料を読んだり、e メールなどを使い英文メッセージで用件を伝えたりすることができる」②「聞く力と話す力：資料を参考にしながら時事的なトピックの概要を理解したり、基本的な日常会話の表現を用いて英語でコミュニケーションをすることができる」。

上記のような英語運用能力を備えた人材を育成できるよう、開学から 2012 年度まで旧カリキュラム英語科目を運営した結果、大きな要改善点が浮かび上がってきた。カリキュラム全体については、とくに必修英語科目において、②の英語コミュニケーションに関わるコンピテンシーを効果的に習得できる科目構成になっていないという点が問題であった。また各科目の設計についても、英語コミュニケーション能力育成により適した形式を採用するだけでなく、より学習者のニーズを反映したものにする必要があるという結論に達した。

¹ サイバー大学 IT 総合学部・教授

² 青山学院大学ヒューマンイノベーションセンター・研究員

³ サイバーユニバーシティ株式会社・システム部

⁴ サイバーユニバーシティ株式会社・システム部

⁵ サイバーユニバーシティ株式会社・学務部

表1 英語科目一覧 (旧カリキュラム)

必修	1年次	イングリッシュ・リーディングⅠ イングリッシュ・ライティングⅠ イングリッシュ・リスニングⅠ
	2年次	イングリッシュ・リーディングⅡ イングリッシュ・ライティングⅡ イングリッシュ・リスニングⅡ
選択	3年次	総合英語A(リサーチ) 総合英語B(プレゼンテーション)
	4年次	総合英語C(スピーチ・ライティング) 総合英語D(インタビュー)

カリキュラムの改革は以下のように行われた。旧カリキュラムの英語科目構成は表1のとおりである。必修科目は中心的に扱うスキルごとに分かれ、それぞれ1・2年次に1科目ずつ配当されていた。このうち、主に「イングリッシュ・リスニングⅠ」「イングリッシュ・リスニングⅡ」の2科目で、リスニング能力とスピーキング能力の育成・向上を図ってきた。しかし、総合的な英語運用能力の向上を目指し、4技能を鍛えるタスクをバランスよく配置した選択科目「総合英語」4科目に比べると、この構成は、学習者が十分に英語コミュニケーション能力を習得できる機会を提供しているとはいいがたい。よって、各科目が扱うスキルやコアコンピテンシー達成のために必要な単位数など、カリキュラム全体の抜本的な見直しを行った。その結果、すべての科目で4技能を鍛えることのできる授業を、レベルごとに積み重ねていくことにより、英語運用能力、とくに英語コミュニケーション能力を効果的に身につけていくことができる科目構成とした。表2のように、2013年度より運用が始まった新カリキュラムでは、必修科目・選択科目ともに4科目ずつとなり、科目ごとにレベルを設定した。このレベルを段階的に学習させる必要があるため、英語科目の履修は1学期に1科目と制限を設けている。

表2 英語科目一覧 (新カリキュラム)

必修	1年次	基礎英語Ⅰ、基礎英語Ⅱ
	1、2年次	中級英語Ⅰ、中級英語Ⅱ
選択	1、2、3年次	上級英語—生活Ⅰ、上級英語—実務Ⅰ、 上級英語—生活Ⅱ、上級英語—実務Ⅱ

各科目の授業設計については、講義を視聴してから付随する課題に取り組むというVOD形式を改め、学習者が主体的にタスクと向き合い学習を進めていく演習形式を取ることにした。ここで慎重に検討する必要があったのは、本学の学生たちの特徴とそのニーズであった。フルオンラインで教育を行っている大学であるという性質上、サイバー大学では社会人学生が7割を超えており、幅広い年齢層にわたる学生たちの、本学入学以前の学習歴や入学動機もさまざまである。ひとつの科目内で、英語運用能力と英語学習へのモチベー

第4章 オンライン外部教材を用いた英語科目設計

ションに大きな差のある学習者がともに学ぶという状況に適切に対処しなくてはならない。そのため、学習者それぞれが、より高い自由度をもって学習できる授業を設計することとした。社会人学生であれば職務の状況や、それぞれの英語力と意欲の度合いなどによって、学習者が自分に合った進捗ペースで、自分の伸ばしたいスキルや関心のあるテーマをある程度選択できることが望ましいと結論づけたのである。

授業設計段階において、自由度の高い学習を可能にし、英語コミュニケーション能力を培うことのできる演習授業を実現するために、どのような教材を使用するかが次の重要課題となった。VOD形式の教材ではなしえない、インタラクティブな仕組みをもった豊富な課題の提供が望ましく、そのために外部教材を導入することとした。

2. 外部教材の選定

外部教材の選定に当たってとくに重視したのは、すでに学術機関等で多くの利用実績があること、レベル設定が明確な基準を用いてなされていること、リーディング／ライティング／リスニング／スピーキングの4技能をバランスよく伸ばすことができること、単なる知識習得よりも英語コミュニケーション能力育成を目的としているものであること、インタラクティブな課題を提供するオンライン教材であることの5点である。

選定した教材は世界中で7百万人によって使用されており、日本でも大学等への導入実績がある。また、ヨーロッパ言語共通参照枠(Common European Framework of Reference for Languages: CEFR)の基準に沿ってレベル設定がなされており、学習者が段階的にスキル習得を行うことができる。

導入教材は以下のように構成されている。大きく日常英語とビジネス英語のカテゴリに分かれ、それぞれに、ある設定でのコミュニケーションを学ぶことを目的とした学習単位(LP: Language Program=学習プログラム)が豊富に収められている。想定されているコミュニケーション場面は多岐にわたり、実践的な効果を期待できるものである。さらに、ひとつのLP内には、そのコミュニケーションを達成するために必要な語彙や文法、4技能を習得できる課題(アクティビティ)が、数個から100個超まで設定されており、学習者はすべてをインタラクティブに学ぶことが可能である。アクティビティの種類も多様で、文章理解やビデオ／音声を用いた聞き取り問題、条件を適切に反映させて文章を正しく書き直すパターン練習など、それぞれリーディング／リスニング／ライティング技能を伸ばす課題のほか、音声認識機能を用いて発音／発話問題にもインタラクティブに取り組むことができる。

3. 各科目の設計と運営

3.1. レベル設定から科目概要／科目目標決定まで

すでに述べたように、カリキュラム改訂の第一歩として、本学「教養的能力」の「外国

語力」を育成するための英語科目コアコンピテンシーに基づき、英語必修科目と選択科目をそれぞれ定め、必修科目の4科目8単位の学修をもって①「読む力と書く力：英文資料を読んだり、eメールなどを使い英文メッセージで用件を伝えたりすることができる」②「聞く力と話す力：資料を参考にしながら時事的なトピックの概要を理解したり、基本的な日常会話の表現を用いて英語でコミュニケーションをすることができる」の2つを達成できるよう科目設計を行った。導入教材のCEFR基準に照らし合わせ、基礎的なコミュニケーション練習から行うことのできるA1レベルに始まり、標準的な英語コミュニケーション能力を習得できるB2レベルまでを新カリキュラムで扱うこととした。この範囲に、必修科目（「基礎英語」「中級英語」）と選択科目（「上級英語」）を配置した。

さらに、コアコンピテンシーとCEFRの各レベル「全体的な尺度」から各科目の概要を決定し、それぞれのレベルのLPによって習得可能なコミュニケーションを検討しつつ、科目目標に落とし込んだ。

3.2. 2013 年度春学期の授業設計と運営

3.2.1. 2 種類の LP (=学習プログラム)

各科目に割り当てられたレベルには膨大な数の問題群が収められているが、その中から、各科目で履修者が学習すべきLPを教員が選定し、本学の基幹システムであるCloud Campus内科目ページにそれぞれのリンクを設置した。履修者は一旦教材システム内で初期設定を行えば、各LPリンクをクリックするだけで英語教材システム内の該当LPへと誘導されるような仕組みを構築した。提供するLPには次のような2種類のカテゴリを作った。①各科目の学習目標を達成できる必須の「科目目標LP」と②個々の履修者が自身の目的や関心に沿って選択可能な「自己目標LP」である。①はその科目の履修者全員が学習するもので、②は履修者があらかじめ設定されているLPの中から関心のあるテーマを選んで学習するというものである。与えられたものだけを学習するのではなく、学習者自身が興味のあるテーマを選ぶことにより、学習意欲の向上が期待できるという理由から取られた措置である¹⁾。必須の「科目目標LP」では、各科目ともこのカテゴリのアクティビティ総数が100-140程度となるよう設定し、また選択必須の「自己目標LP」では、アクティビティの総数が80以上となるよう、履修者がLPを選択し学習を行う形式とした。これらのアクティビティ数については、実証実験を行い、所定の学習時間を踏まえ無理なく1学期間で学習可能なアクティビティ数を算出した結果に基づいている。

教材の初期設定や使用方法、学習の仕方などについては、第1週目の授業でガイダンスのVODコンテンツを使用し説明した。また、英語科目は、ガイダンス視聴後、Cloud Campus小テストシステムを用いたアンケート形式の「学習プラン」で学期をとおしての学習計画を立てれば、すべてのLPへのリンクがアクティブになり、期末試験期間の終了までオープンしているよう設計した。これは、本学専門科目などで用いられている、コンテンツや課題が順次配信され一定期間後には出席認定期間が終了していくといった、段階

第4章 オンライン外部教材を用いた英語科目設計

的に履修者が受講を進めるよう誘導する設計とは異なっている。英語科目は、時間のあるときにいつでも自由に前倒しができるよう、そしていつでも遅刻減点なしに挽回のチャンスがあるよう設計し、複数の科目を履修する際の学習者負担を分散させることが可能となるよう計らった。

3.2.2. 2013 年度春学期の評価方法

上述のように、各 LP には多彩なアクティビティが収められているが、さまざまな種類のアクティビティに満遍なく丁寧に取り組む場合と、得意なタイプのアクティビティなどを中心に部分的な取り組みを行った場合とでは、学習の質にばらつきが出る懸念があった。そこで、必須のものであれ選択必須のものであれ、指定している LP の完了率が 90% を超えない限り評価を行わないこととした。つまり、各 LP の完了率を評価の前提条件として設定し、それぞれ LP の正解率から点数化することとしたのである。成績評価においては、必須の「科目目標 LP」に 50 点、選択必須の「自己目標 LP」に 40 点、つまり LP 得点として 90 点を配分した。加えて、リスニングとリーディングの設問からなる TOEIC 型の英語実力試験である期末試験には 10 点を配分し、LP 得点に関わらず、期末試験は単位取得の必須条件として、受験を義務付けた。

さらに、英語能力の高い履修者は、短期間で規定の LP 学習を完了する可能性も考慮し、学期中に達成すべき教材学習時間を定め、それをクリアしないと期末試験の受験ができないよう英語教材システム内で設定を行った。このように、一定時間の学習記録が確認されなければ単位修得できないような仕組みを通じて学習時間の担保を行った。なお、教材学習時間とは、教材システム自体にアクセスした時間ではなく、実際に LP を学習した時間を意味する。この教材では、音声やスクリプトなどを各個人のメディアにダウンロードし、予習／復習が可能であるが、その時間は当然含まれていない。

2013 年度春学期の授業設計および運営の要点についてまとめる。導入初学期である 2013 年度春学期においては、履修者には必須と選択必須の LP 学習を求め、かつ一定の学習時間という全体的な枠組みを設定した。また、各 LP の完了率を評価の前提条件とし、正解率から LP 得点を算出した。そして出席認定に関しては、専門科目等とは異なり、開講から期末試験期間終了時までを正規の出席認定期間として、英語科目履修者は LP 学習に関しては「遅刻」なしで自由に学習を進められるようなシステムとした。

3.2.3. 2013 年度春学期の教員／TA 作業

教員や TA の作業は以下のようなものであった。学期中、教員は、Cloud Campus 科目ページの「お知らせ」で学習に役立つ情報を提供したり、問い合わせの多い案件の説明や注意喚起を行ったり、つまづきやすい点について丁寧に説明するニュースレターを作成したりした。また、履修者の学習進捗が、教材システム内のデータ表示では把握しにくいことから、教材システムから学習状況が記載されているデータをダウンロードし、マクロにかけ、使用しやすいデータに加工して各履修者の学習状況を把握した。その加工データを

用いて、サポートや奨励が必要と思われる学生を抽出し、教員と TA で適切に指導を行った。

3.2.4. 2013 年度春学期の問題点

2013 年度春学期が終わり、次学期へ向けた改善点を検討した際、問題点として次のような点が挙げられた。①教材の初期設定に関する質問やトラブルが多い。②ガイダンスを視聴しても、教材にアクセスしない履修者が一定数見られる。③科目ページに設定されているリンクから指定された LP にアクセスせず、評価対象外の LP を学習してしまう場合がある。④履修者が自身の学習進捗を管理できない。⑤選択必須の「自己目標 LP」を適切に選択できない。⑥専門科目等とは異なり、一定量の LP 学習ごとに細かく締め切りを設定せず、自身のペースで学習を自由に進められるよう運営したが、学期末まで締め切りがないために学習を先送りにしてしまい、学期末ぎりぎりまで LP への取り組みを始めない履修者も現れた。上記のようなことから、秋学期に向けての改善策が講じられた。以下詳述する。

3.3. 2013 年度秋学期の授業設計と運営

3.3.1. 必修 LP と任意 LP への変更

2013 年度春学期では、先に述べたように、必須の LP と個人の目的や関心に沿って選択可能な LP にカテゴリ分けを行い、選択必須の LP については、選択範囲などに条件はあるものの、履修者は自由に選択したうえで学習を行った。この方式のねらいは、履修者に興味があるテーマを選ばせることにより、学習意欲を高めることだった。しかしながら、選択必須 LP には次のような問題点があった。「最低アクティビティ数が 80 以上になるよう」という条件を課して LP 選択を行わせていたのだが、その条件を理解していなかった等、履修者自身が自らの「行うべき学習」を管理しきれない場合が見られ、アクティビティ数不足で LP 得点が伸びない履修者が存在した。また、個人の選択によって学習する LP が異なるため、教員側が履修者の学習進捗を把握しにくく、奨励活動もやりにくいという点もあった。さらに、履修者も自身がどの選択必須 LP を学習したのか教材システム内で確認しきれず、TA や教員に問い合わせをすることが多かった。

このような問題に対処するため、2013 年度秋学期には、「個人の嗜好に従って選択する」という意欲向上につながる要素は残しつつ、その選択が煩雑にならない仕組みを検討した。そこで、履修者はみな同一の LP に取り組むこととし、これを「必修 LP」とした。ただし、さらに LP 学習を続けたい者は「任意 LP」に取り組むことも可能とし、その成果をもって「ボーナスポイント」を付与することとした。学習活動としてのわかりやすさを優先させたため、履修者にとっては、LP を自身で選択し学習するという自由度はなくなったが、指定された LP を順次学習していきながら、「任意 LP に取り組む／取り組まない」のような、ストレスのない選択を行う機会が残されているといえる。

第4章 オンライン外部教材を用いた英語科目設計

学習すべき総アクティビティ数にも変更を加えた。2013 年度春学期の学習結果を踏まえ、2013 年度秋学期には、「必修 LP」に含まれている総アクティビティ数を、「基礎英語」および「中級英語」では 400 程度、「上級英語」では 350 程度とした。さらに、ボーナスポイントが得られる「任意 LP」については、100 程度のアクティビティを学習できるよう準備した。春学期と同様に、Cloud Campus 科目ページの各 LP 名をクリックすると、該当する英語教材内 LP のアクティビティー一覧ページに誘導されるように設定した。

3.3.2. 2013 年度秋学期の評価方法

成績評価においては、2013 年度春学期と同様に、それぞれの LP を満遍なく学習した場合のみ評価対象とする方針は継続させることとし、完了率 90%以上を達成している LP のみ評価対象とした。そして、各 LP の正解率に従って LP 点の素点を計算した。任意 LP は、任意の学習により必修 LP 得点を補えるボーナスポイント算出の対象となるので、完了率 90%以上の条件は設定せず、アクティビティから点数化することとした。ただし、必修 LP と任意 LP の 1 アクティビティあたりの点数には応分の差をつけ、科目の要件である必修 LP 学習を重視する姿勢を打ち出した。

成績配分についても前学期を踏襲し、LP 得点に 90 点、期末試験に 10 点を配分し、LP 得点が合格点を超えていても、期末試験の受験を単位修得のために必須とした。さらに、10 点を上限としてボーナスポイントを認めたが、これは LP 得点と期末試験得点の合計が 100 点を越えない場合のみ加算される。また、学期中に達成すべき教材学習時間を設定し、短時間の学習では期末試験の受験ができず、従って単位取得もできないシステムにも変更はない。期末試験に関して変更を加えた点としては、試験期間を前倒ししたことである。試験期間を学期末に限らず、十分な LP 学習を完了すれば、いつでも受験可能にすることとした。

3.3.3. 2013 年度秋学期の教員／TA 作業

2013 年度秋学期には、前学期にもっとも質問が多かった初期設定作業を、授業開講前に担当教員が受け持った。1 アカウントずつログインして設定するこの作業は、開講前に行わなければならない、時間的にも厳しかったが、それでも初期設定でつまづく履修者を減らすため教員が対応した。

以下の作業は前学期と同様である。学期中、教員は、Cloud Campus 科目ページの「科目のお知らせ」やページ冒頭部分のニュースセクションで、学習に役立つ情報を提供したり、問い合わせの多い案件の説明や注意喚起を行ったりし、英語学習に役立つニューズレターを作成したりした。やはり、履修者の学習進捗を教材システム内のデータから把握するのは困難なため、教材システムから学習状況が記載されているデータをダウンロードし、マクロにかけ、使用しやすいデータに加工して、履修者の LP 学習状況を確認しサポートを行った。

2013 年度春学期では、学習すべき期間をとくに設定しなかったため、学期末まで学習を

始めない履修者が存在した。その点を鑑みて、2013 年度秋学期では、必修 LP を前後半の 2 つに分け、それぞれ推奨学習期間を設けた。その期間に合わせ、学習を奨励しサポートを行った。また、同名の LP が複数存在するなどの理由で、英語教材システム内の学習進捗表示ページでは履修者自身が進捗を把握することが難しく、結果的に科目が指定している LP 以外を学習してしまうケースが見られたので、他科目と同様に、Cloud Campus 内の学習進捗管理ページで LP 学習の結果を表示できるようシステム改修を行い、学期の途中から利用することとなった（システム改修についてはまとめて後述する）。そのデータ更新作業も教員が行った。

3.3.4. 2013 年度秋学期の改善点まとめ

2013 年度秋学期に講じた改善策は以下の 5 点である。①教材の初期設定は開講前に教員が行い、履修者がスムーズに LP 学習に取り組めるようにした。初期設定に必要であった教材トップページへのリンクをなくし、Cloud Campus 科目ページの各 LP リンクから教材にアクセスするよう周知徹底をした。②選択必須の LP を指定せず、すべて必須の LP として、学習の範囲や順序をわかりやすくした。③履修者が自身の学習進捗を把握しやすいよう、Cloud Campus 上の授業管理ページに英語科目の学習進捗を表示できるようにした。④推奨学習期間を設定し、その期間内に特定の LP を完了するよう奨励した。⑤期末試験期間を拡大し、十分な LP 学習を行っていれば、学期中いつでも受験できるようにした。

4. 基幹システム Cloud Campus とのシステム連携

4.1. Cloud Campus から教材システムへのアクセス

外部教材を導入するにあたり、まず開発が行われたのは、本学の基幹システム Cloud Campus から直接教材にログインを可能とするシングルサインオンであった。シングルサインオンとは、科目ページの LP リンクをクリックすると、英語教材システムからユーザ ID やパスワード入力を求められることなく、当該の LP へアクセスできる仕組みのことである。この点について以下説明する。

科目ページ内に設置した LP リンクをクリックすると、ログイン中の履修者 ID を用いて教材システムのログイン認証コマンドを実行し、認証が通ると一定時間後に同一フレーム内で指定した LP ページ URL にリダイレクトする。LP へのリンク機能は汎用化させており、科目ページ設定時に、「ログイン認証コマンド」と「リダイレクト先 URL」が運営側で自由に指定できるようになっている。

4.2. 顔認証および顔監視機能

LP 学習および期末試験受験に際しては、本人確認のための顔認証をパスしなくてはならない。また、単位修得において必須である期末試験の受験時には、顔認証に加えて顔監

第4章 オンライン外部教材を用いた英語科目設計

視も行われる。

Cloud Campus 科目ページ内に設置した LP/期末試験リンク機能には顔認証機能の ON/OFF と顔監視機能の ON/OFF が設定できるようになっている。顔認証機能の ON 設定には「Cloud Campus ログイン中に 1 回（＝ログイン時認証状況との照合）」と「リンククリック時毎回」の 2 種類が用意されている。LP 学習時には前者が用いられる。Cloud Campus のセッション情報（ログイン時認証状況）に保存されている認証ステータスを確認し、未認証（顔認証以外の方法でログインしている場合が相当する）であれば、ポップアップで Flash を用いた顔撮影画面が表示され、認証処理が行われる。認証済みであれば当該機能はスキップし、シングルサインオン処理を行う。期末試験受験時には後者が用いられる。これは、リンクをクリックするたびにポップアップで Flash を用いた顔撮影画面が表示され、登録画像と照合して認証処理が行われるものである。

顔監視機能が ON に設定されていれば、一定時間ごとに自動で画像を撮影し、サーバに送信する。この機能はウェブテスト形式の期末試験で運用されている。期末試験リンクをクリックすると、まず顔認証処理が行われ、その後に顔監視機能が起動する。自動撮影だが、画像が最低 1 回は正しく送信されることを確認してから試験画面に切り替わるようになっている。

4.3. 英語教材システム内学習記録の Cloud Campus 学習進捗管理画面への反映

英語教材システムからダウンロードできる学習記録を、専用 Excel マクロプログラムを用いて学生 ID/指定 LP 単位で集計加工し Cloud Campus にインポートすることで、Cloud Campus 授業管理画面上に達成度合いや LP 得点が表示できるようになっている。

履修者が英語科目の進捗状況を確認できるページには 2 種類あり、「授業管理」画面では、履修中の他科目と同一のページで閲覧できる。VOD のガイダンスコンテンツ視聴や小テストシステムを用いた「学習プラン」、期末試験などの進捗については、他科目と同様の記号を用いており、推奨期間に取り組みを完了させたかどうか判断しやすい。必修 LP については、「完了率 90%以上/正解率 60%以上」という条件が整えば特別のマークが表示されるようになっている。また、このページでは LP 学習時間も確認できる。「外部教材評価管理」画面では、必修 LP の完了率と正解率が示され、それぞれの取得点数やその合計も確認できる。任意 LP については、ボーナスポイントの総計のみ表示される。

5. 2014 年度へ向けての取り組み

2013 年度秋学期を終え、改善が見られたのは以下の 2 点である。①推奨学習期間を定めたことにより、履修者に標準的な学習ペースを提示することができた。遅刻減点措置を取らず、また推奨学習期間終了について一切の個別リマインドを行わなかったにも関わらず、推奨学習期間直前と直後に LP 学習が進む履修者が相当数いた。②期末試験期間を前倒しして設定したことにより、意欲的な履修者にとって、LP 学習から期末試験への流れが非

常にスムーズになった。LP 学習を充分に行っているのに、期末試験期間が始まらないために英語学習への勢いが減じてしまうことを回避できたように思われる。

一方で、さらなる改善策が必要なポイントも明らかになった。まず、①ガイダンスコンテンツを視聴しても、教材システムへアクセスしない履修者が一定数いることである。2013年度秋学期には、初期設定を教員が行ったことにより、アクセス時のつまずきは減ったものの、異なる観点からのさらなる誘導が必要であると判断された。そこで、2014年度春学期には、ガイダンスコンテンツを改修し、ガイダンス視聴の直後に教材システムへのアクセスを試してみるよう強く意識づけた。また、各科目でアクセスのための必修 LP 1 リンクをガイダンスコンテンツに近接して設置した。ガイダンス視聴や教材アクセスなど、LP 学習に入る前の準備段階についての推奨期間も設け、期間終了後すぐに、ガイダンス視聴済であり教材未アクセスの履修者を抽出し、注意喚起を行った。さらに、②推奨学習期間の設置そのものには、上述したように一定の効果があることがわかったが、学期中に前後期という2つの期間しかなかったために、最初にうまく学習を始めることのできなかった履修者がそのまま意欲を失ってしまうというケースが見られた。よって、2014年度春学期には推奨学習期間を4期設け、より適切に履修者へのサポートの機会を得られるようにした。③学習進捗確認については、教材システム内ではなく、Cloud Campus でよりわかりやすい情報を確認するよう履修者を誘導するため、データインポートの頻度を増やした。

2014年度秋学期以降も、PDCA サイクルを適切に運用し、科目の設計や運営について検証を続ける予定である。とくに、LP のテーマや学期をとおして学習すべきアクティビティの総数などについて検討し、学習の内容や量がともに当該レベルの科目としてふさわしいものであるかを見直したい。また、評価や学習手順など、履修者にとって理解しやすい運営がなされているかも重要な振り返りのポイントとなる。

注および参考文献

- 1) Keller, J. M., 'Development and use of the ARCS model of motivational design,' "Journal of Instructional Development," 10 (3) (1987) pp. 2-10; Knowles, M. S., "The Modern Practice of Adult Education: Andragogy versus Pedagogy," Prentice Hall/Cambridge, (1980)

本稿は、2013年9月23日に日本教育工学会第29回全国大会にて筆者が行った発表「外部教材を用いた授業設計とシステム連携：オンライン大学における英語科目の設計」の内容をまとめたものである。

第5章 フルオンライン大学における 演習授業に関する実践報告

松本 早野香¹

1. はじめに

高等教育における e-learning の実践が進行しつつある現在、技術習得のための実習をと
もなう授業・支援についても多数の試みがおこなわれている（引用文献 1, 2 など）。これ
には、手を動かして作業している学生を直接対面で指導することのできないデメリットが
ある反面、情報機器を経由することによる教育効果を期待することができる。しかしなが
ら、そのノウハウなど、教育者の知見の共有はいまだ充分とはいえない。

オンデマンド型の遠隔教育といったとき、講義科目の授業イメージは比較的共有されや
すい。学生は録画された講義を閲覧し、その講義の内容に関する質問などをし、試験を受
けるというものである。これに対し、対面指導による演習授業は、学生がおこなう何らか
の作業をベースに授業が進行し、教員は手本を見せ、学生の手元や作業対象を見ながらそ
れにあわせて適宜助言をおこなう。これをオンデマンド型の遠隔教育でおこなうためには
いくつかの方法が考えられるが、本稿では筆者がサイバー大学において担当する 2 つの演
習科目を事例として示すことにより、完全オンラインでの演習授業の運用方法とその利点
を示す。

2. サイバー大学の概要

サイバー大学はすべての講義をインターネット上で行うフルオンライン大学である。授
業はオンデマンドであり、学生は各自で受講を進める（期間の指定はある）。学生の学習記
録はラーニングマネジメントシステム（LMS）にすべて蓄積されている。LMS はオーブ
ンソースソフトウェアである Moodle をベースに開発され、授業によってカスタマイズす
ることができる。

¹ サイバー大学 IT 総合学部・専任講師

3. 授業例1「ウェブ入門演習」

3.1. 授業概要

「ウェブ入門演習」は2年次程度の学生を想定した初歩レベルの専門科目である。専門知識がない状態で受講することができ、企画・コーディング・公開といったウェブサイトの制作過程をひとつとおり学ぶ。これを通して、HTMLの記述をはじめとするウェブサイト構築のための諸スキルを習得し、あわせて必要な周辺知識（たとえばサーバとクライアントの概念、著作権など）を身につけることをめざす。全15回の2単位科目である。

学生は毎回、説明文・説明の音声・キャプチャ等の画像・動画キャプチャに説明音声がついた映像などの授業コンテンツを視聴しながら自分でも同じ作業をおこなう。これを積み重ねるとウェブサイトが完成するしくみである。

3.2. 評価方法

知識については小テストで確認をおこない、技能については完成したサイトのファイルでの提出・任意ページのウェブでの公開をもって評価する。また、制作中につきあつた困難について相談したり、工夫について述べたりするための掲示板があり、これに対する書き込みも評価対象となる。評価割合は成果物の1/4ではあるが、制作プロセスをも評価対象とするためである。

3.3. 2013年度春学期データ

2013年度春学期の受講生は45名、うち制作したサイトの提出に至った者が24名であった。対面授業で同様の内容を実施する場合、45名に教員1名で対応することには無理が生じるが、オンデマンドの対応となるため、直接の学生指導はほぼ教員のみでおこなうことが可能であり、ティーチング・アシスタントはその分、他の学習支援のための補助作業に従事することができた。

授業用掲示板における発言数一覧を以下に示す（教員による返信、学生同士のやりとりを含む）。「制作プロセス評価」は前述の制作中のプロセスを評価するためのものである。

「Q&A」「自由発言」はそれぞれ評価対象外、前者が授業内容などに関して教員に回答を求めるための掲示板、後者が学生同士・教員・TAによるややカジュアルな授業関連の話題に任意で用いる掲示板である。

表1 「ウェブ入門演習」発言数

	制作プロセス評価	Q&A	自由発言
発言数	26	51	13

4. 授業例2「文書作成と表計算」

4.1. 授業概要

大学での学びのためには、レポート作成やデータ処理などで Word・Excel を文房具のように使うスキルが必要である。「文書作成と表計算」は Word・Excel の初学者を対象としてその能力を身につけることを目的としている。難易度は比較的低く、初年次受講が多い教養科目であるが、Excel はデータベース程度まで学習する。全8回の1単位科目である。

4.2. 評価方法

全4回のレポートを提出する。授業内容に沿って、学生は作業を積み重ね、その結果のファイルを提出する形式である。授業はテキスト・画面キャプチャ・説明音声入りの動画キャプチャで構成されており、学生はこれらを見ながら操作をおこなう。知識の面は小テストで確認する。事例1と異なり、演習のプロセスを学生の申告により評価する方法は導入していないが、全8回のうち4回でレポート提出があり、事実上これで習得プロセスを評価しているといえる。

4.3. 2013 年度春学期データ

2013 年度春学期の受講生は 166 名、うち最終回まで課題を提出できた者が 126 名であった。対面で同様の授業をおこなう場合、ティーチング・アシスタント複数名が必要となるが、本事例では 2 名で対応可能であった。

授業用掲示板における発言数一覧を以下に示す（教員による返信、学生同士のやりとりを含む）。前述のとおり、全掲示板が成績評価対象外であり、「Q&A」「自由発言」の性質は事例1と同じである。

表2 「文書作成と表計算」発言数

	Q&A	自由発言
発言数	118	15

5. おわりに

対面指導による演習授業では学生の作業や作業対象を見て助言する指導が一般的である。本報告では、遠隔かつオンデマンドでこれをおこなっている2事例を示した。

教員には学生の手元が見えない。これを擬似的に「見る」ためには、操作されたファイルからその情報を得る必要がある。事例1における学生申告による作業報告、事例2におけるこまめなレポート提出がその手段である。むしろ、リアルタイムで見て教えるようにはいかないが、学生にとっては質問によって助力を得ることも重要なポイントである。事

例2の質問数からもわかるように、質問のしやすさは対面授業に勝る部分といえる。また、学生は自分のペースに応じたタイミングで何度でも授業内容を確認することができることも、e-learningの利点といえよう。本稿で報告した事例においては、動画キャプチャに説明音声をかぶせたコンテンツを多用するなどして、この利点を意図的に生かしている。

今後はe-learningの利点を生かし弱点をおぎなう演習授業のありかたを、他事例も含め検討する。

参考文献

1. 鈴木慶太ほか「ビデオ映像を使った医学生向け体験型学習コンテンツの開発」,『電子情報通信学会技術研究報告. ITS, 画像工学』110(420), pp.13-16, 2011-02-14.
2. 水野信也, 関睦実,「クラウドを利用した効果的な実習環境の構築」, 日本 e-Learning 学会『JeLA』会誌 12, pp.99-104, 2012-07-00.

本稿は、2013年10月13日教育メディア学会第20回全国大会にて筆者が行った発表「フルオンライン大学における演習授業に関する実践報告」の内容をまとめたものである。

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目 における協調学習の取り組みと効果

野木森 三和子¹, 米山 あかね²

1. 研究の背景と目的

学生が大学での学びに適応し、学習を継続していくにあたり、互いに励まし合ったり協力し合ったりしながら共に卒業を目指す仲間が存在は、大きな意味を持つと思われる。個別に学習を進めることのできる e ラーニングという学習形態においてもそれは例外ではなく、むしろ学生が孤独に陥りやすい学習形態だからこそ、学生同士の繋がりを形成する機会を提供し、学習意欲維持のための仕組みを整えることが一層重要であると考えられる。実際、日本の社会人学生が e ラーニングにおいて学習意欲を維持するにあたり、学習者同士のインタラクションが大きな要因となっているという研究成果も報告されている¹⁾。特に、入学後なるべくモチベーションが高い初年次のうちに相互交流を促進し、大学内での人的ネットワーク形成や学習コミュニティ構築へと繋げることは、学習意欲や大学への帰属意識を高め、ドロップアウト防止の点で大きな役割を果たすものと考えられる。

現在、多くの通信制大学ではいわゆるスクーリング（対面授業）が必須となっており、その機会に学生の相互交流および対人コミュニケーション能力育成を図ることが可能である。しかし、一切の授業がインターネット上でおこなわれるフルオンライン大学においては、当然ながら相互交流やコミュニケーション能力育成の場についてもオンラインで提供し、それらを実質的に機能させるための工夫が必要となる。

もちろん、学生交流の場は学内 SNS や一般的な SNS サイト（Facebook, Twitter など）にも存在するが、そのような任意のツールは、もともと積極的な興味関心や交流意欲のある一部の学生でなければ利用しないのが実情である。そのため、コミュニケーションの苦手な学生を含む全ての学生に交流のきっかけを与え、その重要性を認識させるためには、入学者が必ず最初に履修する授業の中で課題として強制的に参加させ、同級生同士の学習コミュニティを構築させることが望ましい。

そうした問題意識のもと、筆者らの所属するサイバー大学では、初年次教育の必修科目である「スタディスキル入門」において、学生のコミュニケーション力育成を科目目標の

¹ サイバー大学 IT 総合学部・助教

² サイバー大学 IT 総合学部・助教, インストラクショナルデザイナー

一つとして位置づけ、課題設計・授業運営をおこなっている。本稿では、その授業実践を事例とし、コミュニケーション力育成を目的とした協調学習の課題において実際に学生が何を学び、どのような意義を見出しているのかについて、2012 年度秋学期・2013 年度春学期の各学期末に実施された科目内アンケートの結果から分析・考察をおこない、e ラーニングの授業内における協調学習の在り方とその意義および今後の課題を明らかにする。

2. サイバー大学の授業内における「ディベート」

サイバー大学は、2007 年に開学した株式会社立のフルオンライン大学である。入学者選抜にはオープンアドミッション方式を採っており、学生の約 7 割は社会人が占めている。IT 総合学部では「ビジネスのわかる IT エンジニア」「IT のわかるビジネスパーソン」を育成人材像として掲げ、忙しい社会人が通勤などの隙間時間を利用して「いつでもどこでも」学べる環境を提供している。

授業は Moodle をベースとした独自のクラウド型学習管理システム「Cloud Campus」を通しておこなっており、その中には、非同期型のコミュニケーションツールとして電子掲示板形式の「ディベート」機能が備わっている(図 1)。ディベートはオンライン上の相互交流・協調学習の場であり、モバイル端末からでも、生体認証による学生の本人確認を経て書き込みができるように設定されている。

サイバー大学では、学生同士、あるいは教員およびティーチングアシスタント(TA)との交流や意見交換の場を確保するために、すべての科目において、授業期間を通じて少なくとも 1 つ以上のディベートを開設している。ディベートには、評価対象外(任意参加)のものと、評価対象として指定されているものがあり、それぞれ通称「任意ディベート」「必須ディベート」と呼ばれている。

ディベートの活用方法は科目によって様々であり、たとえば教員が授業内容に関連するテーマを設定し、それに対する意見を書かせる場合もあれば、学生同士の自己紹介や交流・情報共有の場として自由に使用させる場合もある。また、学生自身の提出物やプレゼンに対する相互講評をディベートでおこなう授業もある。時には、レポートとして個別に提出させても良いような内容の課題でも、あえて学生同士がお互いに閲覧できるディベートに書かせることによって学び合いを促すといったこともおこなわれている。

3. 「スタディスキル入門」における取り組み

3.1. サイバー大学の初年次教育科目「スタディスキル入門」

「スタディスキル入門」は、サイバー大学での学習継続に必要な 4 つのスキル(テクニカルスキル/アカデミックスキル/マネジメントスキル/コミュニケーションスキル)の基礎を身につけさせることを目的に、初年次必修教養科目として 2012 年度秋学期に新設された科目である。

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の取り組みと効果

The screenshot displays the 'Cloud Campus' interface for 'サイバー大学入門' (Introduction to Cyber University). The main content area shows a discussion thread titled '第3回 ディベート (eラーニング環境、学習者、教育者、学習支援者について)' (3rd Discussion: About the e-learning environment, learners, educators, and learning support). The thread includes several posts from users like '福岡 健' and '岡本 謙', discussing the challenges of e-learning and the importance of communication skills. The interface also features a sidebar with navigation links such as 'マイコース' (My Course), '活動' (Activities), and '設定' (Settings).

図1 ディベートのサンプル

サイバー大学の教養教育コンピテンシーとして掲げられている 7 項目のうちには、「意思伝達力（発信力・質問力）」「協働力（協調性・傾聴力）」「社会順応力（環境の変化に対する順応力・多様な文化に対する相互理解力）」の3つがある。「スタディスキル入門」における「コミュニケーションスキル」の育成については、これらのコンピテンシーを基礎的なレベルで満たすことを目標とし、中でも特に《オンライン授業において必要なスキル》という点に注力して、授業コンテンツおよび課題の設計をおこなった。具体的には、メール送信やディベート投稿のマナー等の基礎知識について授業コンテンツ内で説明するとともに、必須ディベートで実際に意見を書かせたり、それらの書き込みに対して相互にコメントをさせたりする課題を複数回設けている。

3.2. 「スタディスキル入門」のディベート課題

「スタディスキル入門」の授業設計にあたり、学生に身につけさせたい「オンライン授業におけるコミュニケーションスキル」の要素は図2のように整理された。

これらの要素を踏まえて、具体的な課題内容の検討をおこなった。その結果、第1回授業における必須ディベートの課題として設定したのは「サイバー大学の LMS を使用してみた感想」を書き込むというもので、まず《ディベートに自分の意見を書き込むことができる》ところまでを目的としている。

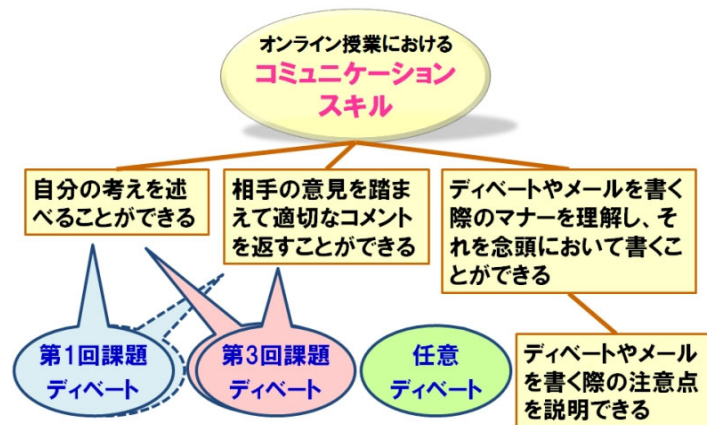


図2 「スタディスキル入門」におけるコミュニケーションスキルの育成

第3回の授業ではさらにステップアップして《相手の意見を踏まえて適切なコメントを返すことができる》ところまでを目標とし、【課題1】「サイバー大学で学び続けるための自分なりの攻略法」もしくは「卒業後の目標」について自分の考えを書き込む、および【課題2】「他の学生の書き込みに対し、コメントを書き込む」の両方をおこなうことを要件と

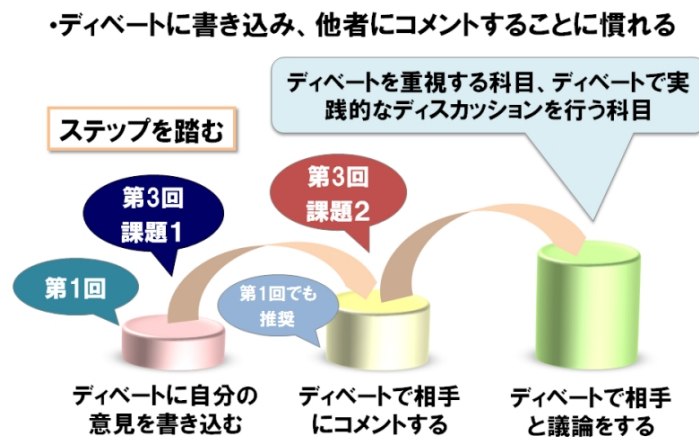


図3 「スタディスキル入門」におけるディベート課題の目的

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の取り組みと効果

した（システム上、課題 1 を書き込むまでは他人の書き込みを見ることができず、課題 2 に着手できないように設定をおこなっている）。これら 2 つのステップは、その後、ディベートを活用してより実践的なディスカッションをおこなう科目に取り組む際の基礎となることを想定している（図 3）。

4. 授業運営の結果（2012 年度秋学期・2013 年度春学期）

2012 年度秋学期は、履修学生数 105 名に対し教員＋インストラクター計 4 名、2013 年度春学期は、履修学生数 266 名に対し教員＋インストラクター計 8 名（＋TA 4 名）という体制で授業運営をおこなった²⁾。いずれの学期も、ディベートはクラスを 30～40 名程度ずつのグループに分け、グループごとにトピックを立てて実施した。

「スタディスキル入門」では、学期末に全科目共通で実施される授業評価アンケートとは別に、科目の学習目標に沿った学生の達成度をより詳しく把握するための科目内アンケートを実施した。全学の授業評価アンケート・科目内アンケートいずれも、最終授業回（第 8 回）の必須課題（小テスト）をおこなう前に必ず回答しなくてはならないものとして設置され、受講生全員が対象となっている。実際には一度も授業に出てこない学生や途中でドロップアウトする学生、第 8 回のみ「欠席」する学生などが未回答のままとなるため、科目内アンケートの回収率は 2012 年度秋学期が 73.3%，2013 年度秋学期は 83.1% であった。全 26 問中 17 問が、主に科目内の課題や指導などについて学生自身の受講体験や感想を問う内容となっている。

4.1. 学生がディベートによる協調学習に見出した意義

図 4 は、科目内アンケートにおける「ディベートの相互コメントについてどう思うか（複数選択可）」という設問に対する学生の回答結果をグラフにしたものである。

このグラフからは、「新たな気づきがあり、興味深かった」「自分と同じような苦労や悩みをもっている人がいることがわかり、共感した」という形で意義を見出している学生が比較的多く見られた。ただし、残念ながら多くの学生にとって「交流が生まれるきっかけ」までには至っていなかったことも判明した。「相互コメントをする意義がわからなかった」という選択肢については、2012 年度秋学期の回答結果を参考に、2013 年度春学期には授業コンテンツや課題の指示において相互コメントの意義についての説明を追加したところ、数値に改善が見られている。

図 4 において点線枠で囲った 4 つのポジティブな選択肢について、それぞれを個別に見ていくと、各選択肢を選んだ学生は多くても全体の 45% 弱となっている。そのため、このグラフだけを一看すると「スタディスキル入門」における協調学習にポジティブな意義を見出した学生は半分以下であるように見えるが、これら 4 つの選択肢のうちいずれかを 1 つでも選んだ学生の数を集計すると、表 1 のようになった。これにより、2013 年度春学期には、回答者全体（221 名）のうち、72.4% の学生がディベート課題の実施によって何ら

かのポジティブな意義を見出していることが明らかとなった。

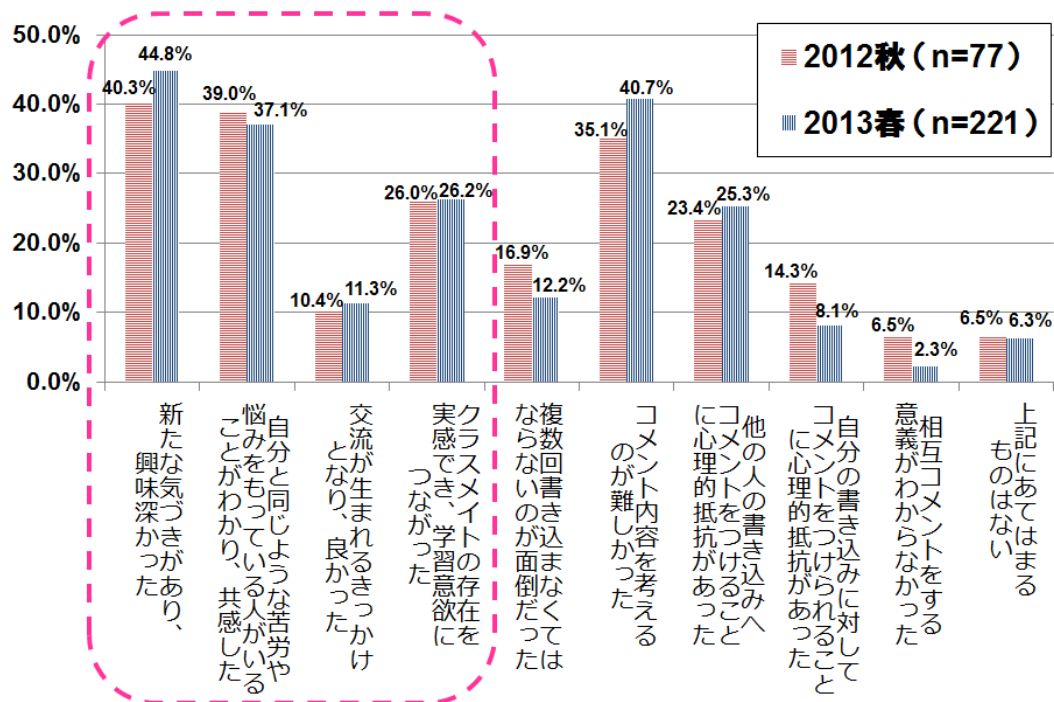


図4 ディベートの相互コメントについてどう思うか（単純集計）

表1 相互コメントに何らかの意義を見出している学生の割合

2012 秋・2013 春		Q15. ディベートの相互コメントについてどう思うか（複数回答可）		
		1つ以上のポジティブな回答もしくはポジティブなコメントあり	ポジティブな選択肢を1つも選択しておらず、ポジティブコメントもなし	計
全体	2012 秋	49	28	77
		63.64%	36.36%	100%
	2013 春	160	61	221
		72.40%	27.60%	100%
普段とくにディベートが苦手と答えた学生に限定	2012 秋	8	12	20
		40.00%	60.00%	100%
	2013 春	58	24	82
		70.73%	29.27%	100%
全課題の中で、第3回ディベート課題2が最も負担に感じたと答えた学生に限定	2012 秋	4	7	11
		36.36%	63.64%	100%
	2013 春	24	14	38
		63.16%	36.84%	100%

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の取り組みと効果

アンケートのフリーコメント欄にも、「同じ学生の方々の考えを知るいい機会だった」「人の目標や学習方法を知ること、自分の状況との比較ができた」「孤独に勉強するよりもコミュニケーションを通じた方が勉強意欲が増すということ」「コミュニケーションをとるのが得意ではないのでその練習になった」³⁾などのようにポジティブなコメントが多数あり、学生同士の交流には、教員や TA との交流では補完できない役割があるということが示唆された。

また、こちらも表 1 に示すように、アンケートにおいて「普段とくにディベートが苦手」と答えた学生、および「全課題の中で第 3 回ディベート課題 2 (=相互コメント) が最も負担に感じた」と答えた学生にそれぞれ限定して集計したところ、2012 年度秋学期には、ポジティブなコメントをした学生の比率が著しく低かったのに対し、課題の目的を説明する内容を授業コンテンツに追加した 2013 年度春学期では、ディベートや相互コメントが苦手な学生でも、ある程度その意義をポジティブに捉えられていることが伺えた。

4.2. 浮かび上がった課題

一方、必ずしも否定的な意味ではないにせよ、図 4 からわかるように「コメント内容を考えるのが難しかった」という意見が比較的多く見られた。関連するフリーコメントには、「実際に会ったことがない人と意見を交わすのに抵抗があった」「同じ受講生であるものの、まったく知らない方にコメントをする事に大変な気遣いを要した」などがあり、やはりオンライン特有の「顔が見えない状態」では、アイスブレイクに工夫が必要であることが伺えた。

また、たとえば「相手の現状がわからない状態で、学習方法や、卒業後の目標に、コメントするのは難しいものがあった」「他の学生の状況が詳しく解らないのに書き込むのは無責任」といったコメントに見られるように、一部の学生は課題の内容を「相手にとって何か有益なアドバイスをしなくてはならない」と捉えていたことがわかり、そういった心理的ハードルを下げる工夫が必要であることも示唆された。

さらに、「特定の人に干渉する勇気がなかった」「他の学生について書くのは少し気が引けた。書いた後は怖くて掲示板を見ていない」「他人とのコミュニケーションが苦手な拒否感がある」といったコメントが示すように、コミュニケーションそのものに対する苦手意識を払拭できずにいる学生が一定数いることも明らかとなり、その苦手意識を授業内で克服させられるかという課題が浮かびあがった。

4.3. 改善への示唆

このように浮かび上がった課題を改善につなげるため、学生の属性など、他の項目での回答内容に照らしてクロス集計をおこなったところ、いくつかの明らかな傾向を見出すことができた。

まず、先ほどの「相互コメントについてどう思うか」という設問の各選択肢を選んだ学生について、「普段、特に苦手とする課題の形式」の回答ごとに集計をしてみたものが表 2

である。こちらからは、「コメント内容を考えるのが難しかった」「他の人の書き込みへコメントをつけることに心理的抵抗があった」という選択肢を選んだ学生には、やはり普段からディベートにもっとも苦手意識を持っている者が多いことが明らかとなった。ディベートに抵抗がある学生に対し、その心理的抵抗を低くしたり、コメント内容について自信をつけさせたりするようなアプローチを早期に実施することが、今後の課題のひとつになると考えられる。

表2 ディベートの相互コメントについてどう思うか(苦手な課題別)

12 秋・13 春	Q15. ディベートの相互コメントについてどう思うか(複数回答可)									
Q8. 普段、特に 苦手とする課題 の形式	新たな気づきがあり、興味深かった	自分と同じような苦労や悩みをもっている人がいることがわかり、共感した	交流が生まれるきっかけとなり、良かった	クラスメイトの存在を実感でき、学習意欲につながった	複数回書き込まなくてはならないのが面倒だった	コメント内容を考えるのが難しかった	他の人の書き込みへコメントをつけることに心理的抵抗があった	自分の書き込みに対してコメントをつけられることに心理的抵抗があった	相互コメントをする意義がわからなかった	上記にあるものはない
ディベート(102名)	40.20%	33.33%	7.84%	20.59%	16.67%	50.98%	34.31%	10.78%	3.92%	5.88%
レポート(150名)	50.67%	40.00%	14.00%	30.00%	14.00%	37.33%	22.67%	12.00%	3.33%	5.33%
小テスト(8名)	37.50%	25.00%	12.50%	12.50%	0.00%	25.00%	12.50%	0.00%	0.00%	12.50%
特になし(38名)	26.32%	42.11%	7.89%	28.95%	5.26%	18.42%	10.53%	0.00%	2.63%	10.53%
全体(298名)	43.62%	37.58%	11.07%	26.17%	13.42%	39.26%	24.83%	9.73%	3.36%	6.38%

また、同設問の各選択肢について年齢別に回答を集計したところ、表3の通りとなり、年齢層が下がるほど、「コメント内容を考えるのが難しかった」を選んだ学生の比率が高いことが明らかとなった。24歳以下では半数以上がこの選択肢を選んでいる。これら若年層の学生については、単純に社会経験が少ないことに加え、サイバー大学の授業ではクラスメイトの大半が自分より年上で経験も豊富な社会人学生であるため、同じ水準で発言を求められることに対する不安も少なからず存在しているものと推測できる。

年齢層や職業など、多様なバックグラウンドをもつ学生が集まっているのがサイバー大学の特徴であり、そうした異なる学生同士の学びあいによって「新たな気づきがあり、興味深かった」というポジティブな実感が生まれている面もおそらくあるだろう。そのため単純にディベートを年齢層別のグループでおこなうなどの策が良いとは言えないものの、表4に示す通り、全体としてはディベートよりもレポートの方が苦手という学生が多いのに対し、若年層の多く含まれる専業学生においては、半数以上がレポートよりもディベートの方が苦手だと答えているという事実もある⁴⁾。こうした結果から、若年層の学生に対しては、少なくともコミュニケーションの取り方に関して具体的な事例を示したり、心理的抵抗を和らげるようなアドバイスをしたりするなど、社会人学生よりも手厚いサポート

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の取り組みと効果

が必要であると考えられる。

表3 ディベートの相互コメントについてどう思うか（年齢別）

12 秋・13 春	Q15. ディベートの相互コメントについてどう思うか（複数回答可）									
Q25. 年齢	新たな気づきがあり、興味深かった	自分と同じような苦労や悩みをもっている人がいることがわかり、共感した	交流が生まれるきっかけとなり、良かった	クラスメイトの存在を実感でき、学習意欲につながった	複数回書き込まなくてはならないのが面倒だった	コメント内容を考えるのが難しかった	他の人の書き込みへコメントをつけることに心理的抵抗があった	自分の書き込みに対してコメントをつけられることに心理的抵抗があった	相互コメントをする意義がわからなかった	上記にあてはまるものはない
19 歳以下 (30 名)	60.00%	26.67%	13.33%	26.67%	3.33%	53.33%	13.33%	6.67%	0.00%	0.00%
20～24 歳 (48 名)	45.83%	27.08%	10.42%	22.92%	18.75%	50.00%	27.08%	14.58%	6.25%	4.17%
24～29 歳 (34 名)	41.18%	26.47%	2.94%	17.65%	17.65%	38.24%	35.29%	11.76%	2.94%	5.88%
30～34 歳 (38 名)	50.00%	36.84%	10.53%	23.68%	18.42%	44.74%	28.95%	10.53%	5.26%	5.26%
35～39 歳 (43 名)	39.53%	39.53%	11.63%	20.93%	11.63%	32.56%	16.28%	6.98%	0.00%	11.63%
40 代 (62 名)	35.48%	45.16%	9.68%	33.87%	14.52%	30.65%	25.81%	6.45%	3.23%	11.29%
50 代以上 (27 名)	33.33%	66.67%	18.52%	44.44%	7.41%	29.63%	29.63%	14.81%	3.70%	0.00%
無回答 (16 名)	56.25%	31.25%	18.75%	12.50%	6.25%	37.50%	18.75%	6.25%	6.25%	6.25%
総計 (298 名)	43.62%	37.58%	11.07%	26.17%	13.42%	39.26%	24.83%	9.73%	3.36%	6.38%

表4 特に苦手とする課題の形式（職業別）

13 春	Q8. 普段、特に苦手とする課題の形式			
Q26. 現在の職業	ディベート	レポート	小テスト	特になし
社会人（フルタイム）(121 名)	33.88%	49.59%	1.65%	14.88%
社会人（パートタイム、アルバイト）(34 名)	44.12%	47.06%	0.00%	8.82%
専業学生 (25 名)	52.00%	28.00%	12.00%	8.00%
専業主婦／専業主夫 (3 名)	0.00%	66.67%	0.00%	33.33%
その他 (26 名)	34.62%	50.00%	3.85%	11.54%
無回答 (12 名)	33.33%	58.33%	0.00%	8.33%
総計 (221 名)	37.10%	47.51%	2.71%	12.67%

一方、再び表3を見ると、年齢層が高くなるほど、「自分と同じような苦労や悩みをもっている人がいることがわかり、共感した」や「クラスメイトの存在を実感でき、学習意欲につながった」という回答を選んでいる学生が多いことがわかる。年齢層の高い学生の学習意欲維持を考える上では、クラスメイトとのつながりを持てるような工夫・支援が非常

に重要な要素であると言えるだろう。

このように、e ラーニングにおける協調学習の効果を今後一層高めるためには、学生の属性による傾向なども踏まえ、どのような層にどのような指導・支援が必要なのかを考えながら、適切な働きかけをしていくことが望まれる。

4.4. 相互コメント必須化の意義

「ディベートに書き込む」「他人のコメントに返信させる」ことをあえて初年次教育科目における必須課題とすることについて、最後に一言触れておきたい。先に述べた通りサイバー大学のディベートには「必須ディベート」と「任意ディベート」があり、少なくとも「任意ディベート」は各科目に1つは必ず用意されている。しかし、科目内のみならず学内や学外に交流の場をいくら設けようと、それが「任意」である限り、普段から交流の苦手な学生は進んで参加しようとはせず、教員が「相互交流によって多くのことを学んでほしい」あるいは「コミュニケーションスキルを身につけてほしい」と思うような学生は、まず自主的には参加してくれない。そのような学生のみならず、ほとんどの学生は基本的に成績に直結する最低限の活動しか実施しない傾向にあり、特に働きかけをしなければ、進んで交流や議論をしようとする学生は、元々交流好きなごく一部の学生のみとなる。

実際、2012 年度秋学期、2013 年度春学期の「スタディスキル入門」においても、任意ディベートの参加率は、それぞれ 10.4%、1.9%に過ぎなかった。フルオンライン大学において「意思伝達力」「協働力」「社会順応力」などの能力を十分身につけさせるためには、初年次必修科目の必須課題において学生が少しでも協調学習に何らかのポジティブな意義を見出すことができるように工夫し、他科目における協調学習の機会を学生自身が積極的に活用していくような姿勢の育成が不可欠であろう。

今回は「スタディスキル入門」の科目内のみにおける考察であったが、「スタディスキル入門」を受講した学生がその後の受講科目においてどのような学習態度や学習成果をみせているかについても、今後調査研究を重ねたいと考えている。

5. まとめと今後の課題

2012 年度秋学期および 2013 年度春学期の授業運営を経て、各学期末に実施した科目アンケートの結果について分析をおこなったところ、受講者の約 7 割が、ディベートでの相互コメントに「新たな気づきがあり、興味深かった」「自分と同じような苦労や悩みをもっている人がいることがわかり、共感した」「クラスメイトの存在を実感でき、学習意欲につながった」など、何らかのポジティブな意義を見出していることが明らかとなった。普段ディベート課題を苦手と感じている学生に限っても 7 割近くが何らかのポジティブな経験を得たと回答していることは、あくまで必須課題として授業内にコミュニケーションの機会を位置づけておくことの重要性を裏付けるものである。また、その回答や書き込みの内容からは、学生同士のコミュニケーションに、教員やメンター⁵⁾との交流では補完できな

第6章 フルオンライン大学の初年次教育科目における協調学習の取り組みと効果

い重要な役割があることも伺えた。

一方、アンケートにおいて、当科目の良かった点として、「クラスメイトと交流できた」を選択した学生がごく僅かであったことや、ディベートでの相互コメントについて「交流が生まれるきっかけとなり、良かった」を選択した学生が少なかったこと、および任意ディベート参加者が依然として少ないことを考えると、残念ながら、学生が当科目の受講をきっかけに学内で持続的な交流を開始するところまで至っているとは言い難い。限られた授業期間の中で、継続的な学習コミュニティ構築を目的とした交流機会を提供するための方法、およびその機会の活用を促進するための方法については、引き続き検討が必要である。こうした課題には、今回の分析により浮かび上がってきた学生の属性による傾向やコミュニケーションに対するハードルの所在などを踏まえ、教員、ティーチングアシスタント、ラーニングアドバイザー、学生サポートセンタースタッフなどが連携して取り組んでいくことが望ましいと考える。

注および参考文献

- 1) 菊池 尚代, 'Motivation in E-learning for Adult Learners : A Japanese Context,' 『国際基督教大学学報』, I-A, 教育研究 48, 2006 年 3 月, pp. 203-215
- 2) インストラクターは、通常の科目に配置される TA (ティーチングアシスタント) とは異なり、教員と同様に評価や指導をおこなうスタッフである。また、通常、TA は指導補助者として主に学生の学習サポートにあたるスタッフであるが、2013 年度春学期の「スタディスキル入門」に関しては、TA は表に出ず、主にレポートの 1 次採点のみをおこなった。
- 3) 以降すべての抜粋コメントは 2012 年度秋学期または 2013 年度春学期の科目内アンケート自由記述欄、または課題ディベートにおける書き込みより引用。
- 4) 2012 年度秋学期については専業学生の母数が少ない (5 名のみ) のため、表 4 に関しては 2013 年度春学期のみのデータ。以降の学期においても同様の傾向があるのか、偶然 2013 年度春学期の学生のみ傾向であるかは継続して調査が必要である。
- 5) メンターは、e ラーニングにおける学習支援スタッフの総称。サイバー大学では主に TA (ティーチングアシスタント)、LA (ラーニングアドバイザー) がメンターとしての役割を担っている。

本稿は、2013 年 9 月 21 日に日本教育工学会第 29 回全国大会にて筆者が行った発表「フルオンライン大学の授業における学生相互交流の在り方と意義」の内容をまとめたものである。

第7章 カリキュラムマップを用いた 目標管理シートの運用実績報告

米山 あかね¹，野木森 三和子²

要 旨

学生が自ら学び続ける力を身につけるためには、学習に必要な基礎知識や能力を修得することに加え、目標管理のサイクルを継続的に回す習慣をつけることが肝要であると考えられる。本稿では、サイバー大学（以下、本学という）の1年次必修科目「スタディスキル入門」の必須課題とする目標管理シートの運用と実績について報告する。目標管理シートは、卒業時のコンピテンシーと科目の対応を明示したカリキュラムマップを参照しつつ、自己分析や目標設定を記入させるものであり、導入の結果、学生自身が描く将来像を目標に据えたコンピテンシー修得のために、学生の無駄なく効率的な履修に貢献していることが示唆された。

1. はじめに

本学のような全ての授業をインターネットで行うフルオンライン大学は、インターネットでの学習により、授業受講の場所や時間が自分で選択することができるという利点があるものの、一方で教員と学生、学生同士での直接的なやりとりが限定されるため、孤立した学習になりがちで、学生は少しの躓きで容易にドロップアウトしてしまう傾向にある。そのため、早い段階で、学生に学習習慣を身に付けさせ、自ら学び続ける力を身に付けさせることが望まれる。

自ら学び続ける力、すなわち継続的かつ自律的に学習をする力を身に付けるためには、学習に必要な基礎知識や能力を修得することに加え、自分で目標を設定して、その目標を達成するために必要な学習内容を把握し、現時点とのギャップを認識して履修計画を立て、遂行し、結果を内省する、という目標管理のサイクルを継続的に回す習慣をつけることが肝要であると考えられる（図1）¹⁾。本学においては、大学の育成人材像とディプロマ・ポリシーを定めており、それが学生にとって在学中に目指すゴールのひとつとなるが、2007年度の開学直後に入学をして、4～5年で卒業した学生を対象にしたアンケート結果（2012年3月実施）では、卒業時点でディプロマ・ポリシーのコンピテンシーについての意識が低いという課題が明らかとなった。

¹ サイバー大学 IT 総合学部・助教，インストラクショナルデザイナー

² サイバー大学 IT 総合学部・助教

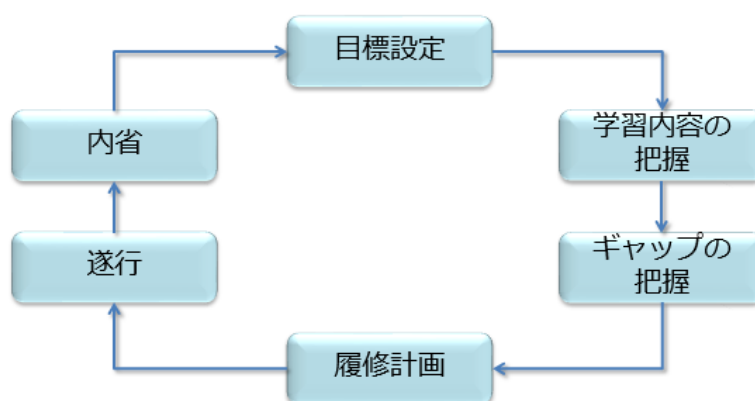


図1 目標管理サイクル

この課題認識に立脚し、IT 総合学部ではコンピテンシーと科目との対応を明示したカリキュラムマップを作成するとともに、1 年次必修の新設科目「スタディスキル入門」の必須課題として、目標管理シートの記入を課すことにした。本稿では、カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用と実績について報告する。

2. IT 総合学部のカリキュラムマップ

カリキュラムマップは、IT 総合学部のカリキュラムをディプロマ・ポリシーに基づいて体系的に再編し、修得コンピテンシー別に履修すべき科目を一覧化したものである(図2)。具体的には、6 つのプログラム毎に、育成を目指す代表的な職業例とともに、コンピテンシーに対応する科目が示されている。学生は希望するプログラムのコンピテンシーを充足するにはどの科目を履修する必要があるのかを把握することができ、そして自分はどの科目を重点的に学ぶべきかを検討することができる。

3. 目標管理シート

目標管理シートは、1 年次必修科目の「スタディスキル入門」の必須課題として、学生に自分の現状分析をさせ、目標を管理させること、計画を考えさせることを目的として作成した(図3および図4を参照。下記の①～④は図4の流れとの対応を示す)。それぞれの内容は次の通りとなる。

<目標管理>・・・①・④

今学期の目標を設定し、まずは教員からのフィードバックを得る。それにより、学生は今学期の目標設定を適切に設定できたのかを確認する。そして目標設定をしてから一定期間後に、学生は今学期の目標の達成状況を振り返った上で、卒業時の目標(イメージ)を設

第7章 カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用実績報告

職業例	コース	プログラム	コンピテンシー	区分	年次	必修	
ネットワークエンジニア モバイルエンジニア	テクノロジー	ネットワーク	ITとビジネスに関する基礎的な知識について説明できる。	基礎	1年次	ITのための基礎知識 ビジネス事例から学ぶ 経路入門 法律入門	インターネット入門 コンピュータ入門 経済学入門
					2年次	情報セキュリティ入門 プロジェクトマネジメント入門	ITセキュリティのための基礎知識 会計簿記入門 経営戦略
				基礎	1年次	インターネット入門	コンピュータ入門
					2年次	情報セキュリティ入門 モバイル通信Ⅰ インターネット構築Ⅰ	UNIXサーバ構築Ⅰ インターネット技術Ⅱ モバイル通信Ⅱ
			応用		3年次	UNIXサーバ構築Ⅱ	
					4年次	ゼミナールA ゼミナールB	
			ネットワークの基礎的な技術について説明できる。				

職業例	コース名	プログラム名	コンピテンシー	区分	年次	必修		
職業例 ネットワークエンジニア モバイルエンジニア	コース名 テクノロジ	プログラム名 ネットワーク	コンピテンシー 項目 ネットワークの革新的な技術について説明できる。	基礎	1年次	インターネット入門 情報セキュリティ入門 UNIXサーバ構築Ⅰ	コンピュータ入門 インターネット技術Ⅱ	
					2年次	モバイル通信Ⅰ	インターネット構築Ⅰ	モバイル通信Ⅱ
					3年次	インターネット構築Ⅱ UNIXサーバ構築Ⅱ		
					4年次	ゼミナールA ゼミナールB		
			科目 年次	応用	1年次	インターネット入門 情報セキュリティ入門 モバイル通信Ⅰ	コンピュータ入門 UNIXサーバ構築Ⅰ	インターネット構築Ⅰ
					2年次	モバイル通信Ⅱ	インターネット構築Ⅱ	モバイル通信Ⅲ
					3年次	UNIXサーバ構築Ⅲ		
					4年次	ゼミナールA ゼミナールB		
			科目 年次	応用	1年次	インターネット入門 情報セキュリティ入門 モバイル通信Ⅰ	コンピュータ入門 UNIXサーバ構築Ⅰ	インターネット構築Ⅰ
					2年次	モバイル通信Ⅱ	インターネット構築Ⅱ	モバイル通信Ⅲ
					3年次	UNIXサーバ構築Ⅲ		
					4年次	ゼミナールA ゼミナールB		
基礎	3年次	インターネット構築Ⅰ	モバイル通信Ⅰ	インターネット構築Ⅱ				
		インターネット構築Ⅱ	モバイル通信Ⅱ	インターネット構築Ⅲ				

図2 IT総合学部カリキュラムマップの例（上）と各項目（下）

定し、来学期の目標を設定する。来学期の目標については、今学期の目標設定と振り返りを行った反省に基づきながら、卒業時の目標を意識して設定する。

<自己分析>・・・②

コンピテンシーについて、カリキュラムマップを参照しながら充足度を自己分析し、その理由を自分の言葉で記入する。カリキュラムマップを参照することにより、当該コンピテンシーに対応する科目を把握し、コンピテンシーの具体的な中身を知ることが可能となり、より客観的な視点のもと自己分析をすることができる。

<履修計画>・・・③

目標管理シートを課題として設定している「スタディスキル入門」は半学期（全8回）の授業であり、計画作成の時間が限定されるため、学生自身が履修計画を考えられるようになるための準備として、強化したいコンピテンシー、来期履修予定の科目数、本学での学習で重要だと考えるポイント、の3点を記入させることとした。

学生には、授業の途中で段階的に記入・提出させ、教員からフィードバックを返した後に、期末試験でまとめて記入させ、PDCAサイクルを回すように指導した。

今学期の目標振り返り		卒業後の目標	
今学期の目標振り返り		1	
		2	
		3	
		4	
		5	
強化したいコンピテンシー		1	
		2	
		3	
		4	
		5	

図3 目標管理シートの一部

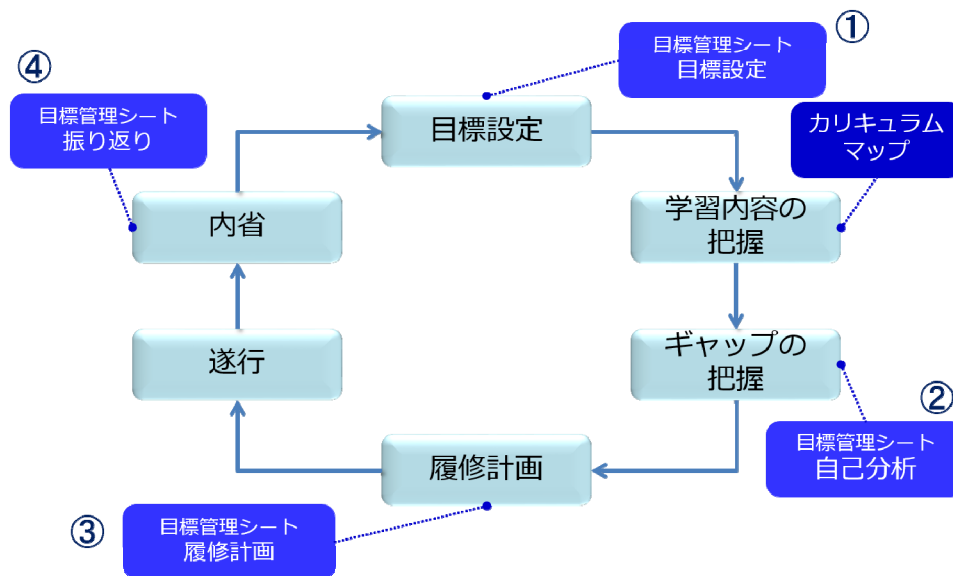


図4 目標管理サイクルと目標管理シート

目標管理シートは、「スタディスキル入門」で完結するものではなく、PDCA サイクルとして毎学期目標管理を繰り返すように指導しており、また、2 年次必修科目「スタディスキル実践」にて、再び課題として目標管理を行わせ、指導を行うカリキュラム設計となっている（図5）。

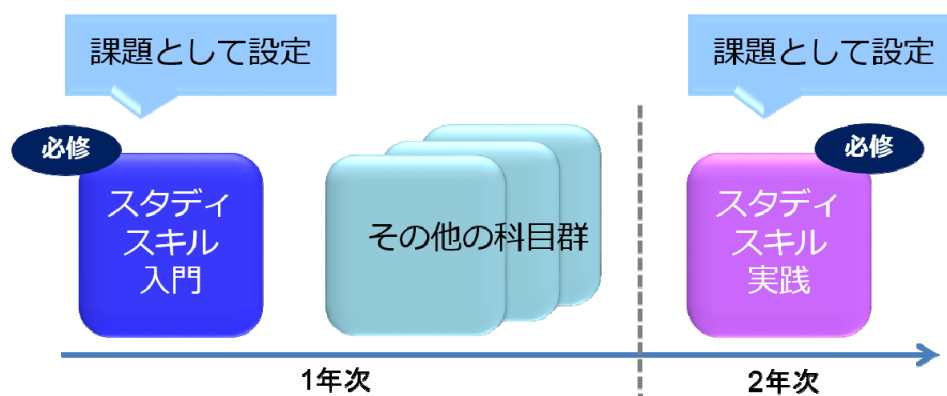


図5 目標管理シートの記入と活用

4. 導入の結果

「スタディスキル入門」の2012年度秋学期、2013年度春学期それぞれの学期末に学生を対象とした科目内アンケートを実施した。2012年度秋学期は105名中77名回答（回収率73.3%）、2013年度春学期は266名中221名回答（回収率83.1%）であり、質問項目として、「スタディスキル入門」について良かったと思う点や特にためになった点、負担を感じた課題、教員等の指導・励まし、フィードバック等に関して計26問を設定した。科目内アンケート結果および授業運営を担当した教員の所見から、下記の声が確認された。

【導入の成果】

<学生の科目内アンケート結果より>

- ・ 自分の今後の方向性が見えてきた
- ・ 目標を立てられた、目標が明確になった
- ・ 計画を立てるのに役立っている
- ・ 自己分析で課題が明確になった
- ・ モチベーションの維持に役立った

<教員所見>

- ・ レポート課題の最初のステップとして妥当なレベル
- ・ 学生がどういうことに不安やスキル不足、強みや弱みがあると感じているのかが把握できる
- ・ 学生の考えや背景をある程度把握することができるため、履修指導に役立つ情報が得られる

以上の点から、入学者が最初に受講する1年次必修科目において目標管理シートを導入した目的の通り、学生は卒業までに修得を目指すコンピテンシーについて意識をしながら、目標管理を行うことが可能となったと判断される。

一方で、導入の課題として下記の声があげられた。

【導入の課題】

＜学生の科目内アンケート結果より＞

- ・ レポート形式であるため負担感が大きかった
- ・ 自己分析が難しかった
- ・ 明確な計画を立ててなかったため難しかった
- ・ 自己分析をすることにより不安を感じた

＜教員所見＞

- ・ 目的に合わせてより効率的・効果的になるようシートの最適化が必要
- ・ 履修指導が部分的に留まってしまっている
- ・ 学生が今後も学習習慣を継続できるよう、大学全体での学生自身の現状把握に役立つ仕組み作りが必要

以上の点から、導入の成果が見られた一方、より目標管理シートとして効率的かつ効果的な内容構成に見直すとともに、学生の不安感や取り組む上でのハードルを取り除くための丁寧な指導を行い、より広い範囲での履修指導と本人の継続的な目標管理を手助けできるような仕組み作りの必要性が明らかとなった。

5. 今後の展望

目標管理シートを導入したことにより、学生は自分がどのコンピテンシーを強化する必要がある、どの科目を履修すべきかを考える体験を経て、無駄なく効率的な科目履修に貢献していると考えられることができる。

カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用については、科目内での必須課題としての指導に留まらず、今後は、各科目におけるコンピテンシーとの関連性を客観的に数値化して学習成果の視覚化を図ることで、学生が更に自律的に卒業時の到達目標に対する現在値を把握することができるようになることが必要である。同時に、教員側の立場としては、学生の不足するスキルを確認して、個別のプロファイルに応じた適切な履修指導を行うことができるようになることが目標である。

第7章 カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用実績報告

注および参考文献

- 1) シャンクおよびジーマンによれば、自己調整のサイクル段階は「計画」「遂行または意思的制御」「自己内省」の3段階が想定されるという（ディル・H・シャンク，バリー・J・ジーマン（2007）『自己調整学習の実践』北大路書房，pp. 2-3）。筆者はこの3段階を参考に，目標管理のサイクルを設定した。

本稿は，2013年9月21日に日本教育工学会第29回全国大会にて筆者が行った発表「カリキュラムマップを用いた目標管理シートの運用実績報告」の内容をまとめたものである。

第 8 章 全学的な学習履歴情報を用いた 学習支援体制の構築

河内 一 了¹

1. はじめに

サイバー大学は全ての講義をインターネット上で行うフルオンライン大学である。講義はオンラインで行われているため、学生の学習記録はラーニングマネジメントシステム (LMS) に全て蓄積されている。なお、LMS はオープンソースソフトウェアである Moodle をベースとしており、カスタマイズが可能なシステムとなっている。

本学では 1 回の授業が、教員による口頭説明や資料として提供される「授業コンテンツ」と、それらの内容に応じた「課題」(小テスト形式・レポート形式・ディベート形式) とで構成されている。特に、各課題はシラバスに明記された比率によって成績評価の要素となっており、学生には開講期間を通じて着実に課題をこなすことが求められる。

しかしながら、授業コンテンツの視聴が進まない・課題が提出できないという学生は少なからず見受けられる。本学では遠隔学習であること、また、社会人学生の割合が高く学習時間の確保が専業学生に比べて難しいことなどが学習を継続しづらい要因として考えられている。結果的に課題が提出できない学生は単位が修得できず、その後、大学からもドロップアウトしてしまう可能性が高くなる。

このような状況を踏まえ、本学では教員以外に学習支援を行う体制を整えている。本研究では、フルオンライン大学の強みである様々な学習履歴情報を用いて、効果的な学習支援体制の構築に向けての取り組みを報告する。

2. サイバー大学の学習支援体制

既に、サイバー大学では学習支援を行う人員として、「科目内での学習支援を行うティーチングアシスタント (TA)」と「科目横断的に支援を行うラーニングアドバイザー (LA)」が配置されている。

教員と TA は担当する科目において質問を受け付けるなど一般的な学習指導に加え、学習の進んでいない学生に対して LMS 上のメッセージ機能や大学メールアドレスへのメー

¹ サイバー大学 IT 総合学部・助教

ルによる働きかけを行っている。一方、LA は約 10 名の常勤の専任教職員が勤め、学習の進んでいない学生に対して主に電話による働きかけを行っている。LA による電話での働きかけは直接的かつ双方向のコミュニケーションであるため効果が高い反面、時間がかかるため全ての学生に同一の支援を行うことはできない。

また、教員・TA と LA がそれぞれ学生に対する働きかけを行ってしまうと、対象が重複してしまい無駄が発生するだけでなく、学生に余計な負担をかけてしまう恐れがある。そのため、学習支援の情報共有のために「学生カルテ」システムを準備し、特に LA の対応状況などは適宜、学生カルテに記載する運用体制になっている。概要を以下の図 1 として示す。

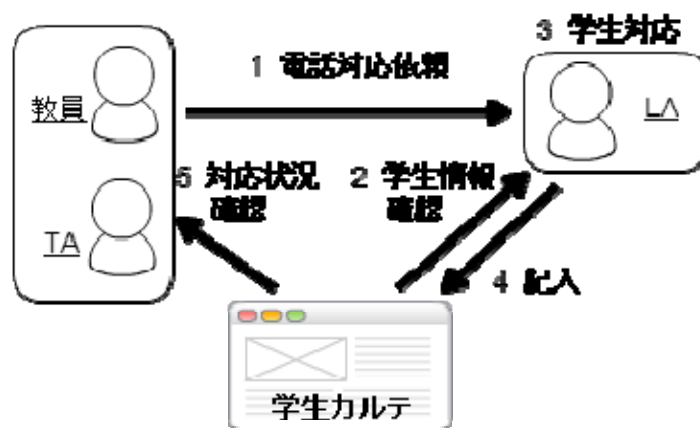


図 1 学生カルテの運用体制

3. 学習履歴情報の利用

一般的な LMS には学習履歴情報の確認や学生への働きかけのための機能は備わっており、本学においてもそれらの機能を利用している。例えば、LMS 内の 1 対 1 メッセージ機能は Moodle の標準機能であり、TA が担当科目内での課題の未実施者に対しての働きかけを実施する際に利用されている。

ただし、「科目」を基礎とする LMS の標準機能では科目横断的な情報を取得することは難しい。そこで外部ツールとして、各学生のそれぞれの履修中の科目について、授業コンテンツの視聴状況、および、課題の実施状況を集計し、一覧化する仕組みを構築した。以下の図 2 に示したように集計には Powershell で作成したプログラムを用い、結果は Excel ファイルとして一覧できるようにしている。

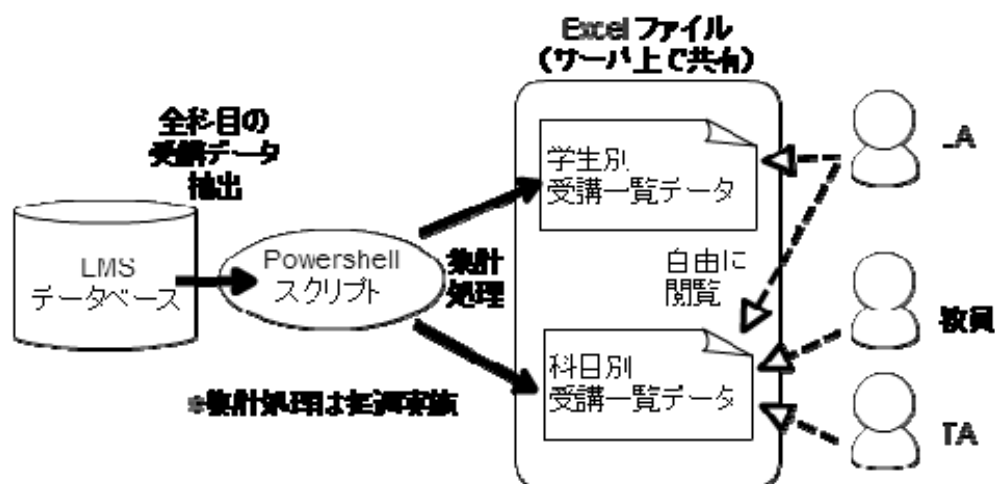


図2 学習履歴情報の作成と利用

LMS上に蓄積される情報は常に「最新の状態」であるために見えにくくなる情報もある。この問題を回避するために集計作業を毎週行い、スナップショットとして情報を蓄積している。例えば、学期後半になって集中的に課題を提出する学生の動向を確認する際には、LMSでその詳細を見ることは手間がかかるが、外部にスナップショットとしてのデータが存在していることで様々な分析の基礎とすることが可能となっている。

ここでの集計・分析の結果はLAの学習支援活動に用いられている。例えば、1年生向けの複数の科目で学習が困難になった学生群に対して学習支援を行う際、「複数の学生の、複教科目についての学習履歴情報」を基に判断を行う必要がある。その際、科目横断的に一覧化された学習履歴情報や「必ず後追い受講するタイプである」といった個々の学生の動向の分析などから判断し、アプローチの方法を変えるようにしている。

なお、今回作成した外部ツールでは各学生の学習履歴情報以外にも、科目ごとのデータを集計し、その結果を全ての教員・TAと共有している。教員・TAは全科目のデータを閲覧できることで担当科目以外の科目との比較が可能となっているため、例えば、同じ1年生向け科目であっても全体的な学習進捗状況の傾向が異なるケースがあるなど、授業改善のきっかけを与える情報ともなっている。

4. まとめ

サイバー大学はフルオンライン大学であり、学生の学習履歴情報を全て蓄積している。本研究ではその蓄積された学習履歴情報を、科目横断的な情報として集計する外部ツールを作成した。科目を基礎としているLMSの標準機能では科目横断的な情報を得ることは難しく、本研究の外部ツールはその点を補うことで本学のLAの学習支援活動に効果を発揮している。

今後の課題として、情報提供を LMS に一元化することで、例えば、入学オリエンテーションや履修計画相談などのイベント参加の記録とも連動した形で、教員・TA・LA の学生支援活動の「きっかけ」を効果的に提供することが挙げられる。

また、現在は、「すでに学習が困難になってしまった」学生に対して対処療法的な学習支援に留まっているが、今井らの研究のように学習記録を基に今後の学習状況を予測することで、未然に「将来的に学習が困難になる」学生へ適切な時期での働きかけにつなげることを目標としている¹⁾。学習履歴情報が全て保持されているフルオンライン大学ならではの情報の網羅性を活かすことで、精度の高い予想が可能になり、よりタイムリーな学生支援となることが期待される。

注および参考文献

- 1) 今井美香, 不破泰, 國宗永佳, 新村正明, 「社会人遠隔学習に対する教育の質保証～ICT を活用した包括的サポートシステム～」, 電子情報通信学会技術研究報告 (ET, 教育工学), 109 (268), 2009, pp. 13-23

本稿は、2013 年 9 月 22 日に日本教育工学会第 29 回全国大会にて筆者が行った発表（河内一了, 安間文彦, 芳賀瑛「全学的な学習履歴情報を用いた学習支援体制の構築」）の内容をまとめたものである。

e ラーニング研究 第 3 号

2014 年（平成 26 年）9 月 30 日 発行

発行者 サイバー大学

〒813-0017

福岡県福岡市東区香椎照葉 3-2-1

[URL http://www.cyber-u.ac.jp/](http://www.cyber-u.ac.jp/)

編 集 サイバー大学

