

# 小規模大学における

## MacOS と Windows 共存環境による情報教育基盤構築と教育活用

古市 恵美子, 牧 幸浩\*

学校法人九州学園 情報処理室

\*福岡女子短期大学

{furuichi, maki}@fukuoka-int-u.ac.jp

**概要**：九州学園では、2014年3月に教育用情報システムの更新を行った。旧システムはWindowsPCとiMacの2種類のクライアントから構成されたシステムで管理が複雑だったため、新システムでは全てのクライアントをiMacとした。仮想化ソフトウェアVMware Fusionと起動時に立ち上げるOSを選択するBootCampを用意し、目的にあわせた環境でMacOSとWindowsOSのどちらも使用できるようにしている。学生に興味を持たせるよう、Macが得意とするiPhoneとの連携を授業に取り入れるなど、iMacの特徴を生かした教育を行っている。本論文では、新システムの概要と教育活用について報告する。

### 1 はじめに

福岡女子短期大学（以下「短大」という。）は1966年に太宰府市において設立され、50年近く大学女子教育に携わってきた。現在は、文化コミュニケーション学科、音楽科、食物栄養科、保育学科の4学科から構成される。情報教育に関しては、1990年代前半にはUNIXを利用した教育を行うなど女子短大としては早い時期からネットワーク教育を取り入れてきた。短大における教育用情報システムは、設立母体である学校法人九州学園・情報処理室によって「九州学園総合情報ネットワークシステム」の一部として管理・運用されている。教育用情報システムは、約5年ごとにリプレースが行われており、前回のシステム導入から5年後の今年3月に入替えが行われた。

前回のシステム（旧システム）は2008年度にリプレースされたもので、クライアントとしてWindowsPCとiMacの2つの機種が導入されていたが、2種類のクライアントから構成されるシステムの運用管理は複雑で、少人数の運用管理要員では負担が大きかった。全学的な情報教育はWindowsPCで行われていたため、次期システム更新時にクライアントをWindowsPCで統一するよう進めていたが、リプレース前に発表されたWindows8の設計思想がそれま

でのWindows7と大きく異なったことから、WindowsPCでクライアントを統一することに不安を持つようになった。

そこで今回の入替えでは、全てのクライアントをiMacに統一してリプレースを行った。仮想化ソフトウェアVMware Fusionを利用してMacOS上でWindowsを使用する仮想環境クライアントと、起動時に立ち上げるOSを選択するBootCampクライアントを用意し、目的にあわせた環境でMacOSとWindowsOSのどちらも使用できるようにしている。コンピュータを効率的に利用し、Windowsが得意とするビジネス情報教育も行えるようシステムを構築した。

本論文では、2014年3月に更新を行った教育用情報システムの概要と運用方法、さらにiMacの特徴を生かした教育面での活用方法について報告する。

### 2 教育用情報システム

#### 2.1 旧システムの問題点

教育用情報システムのリプレースに先立ち、旧システムの問題点などをまとめた。2008年10月にリプレースを行った旧システムでは、クライアントとしてWindowsPCとiMacの2つの機種を導入していた。全学的な情報教育はWindowsPCで行っていたが、一部の学科にお

ける専門教育用として iMac を必要としたためである。iMac の台数は全体の約 20%だったが、コンピュータの効率的な利用も兼ねて、使用したい OS を選んで使えるように、Mac の BootCamp を利用した Windows と Mac OS のデュアルシステムとした<sup>4)</sup>。ユーザ認証は Linux サーバの OpenLDAP と Samba で行っていた。

まとめられた問題の中で、新システムの設計において特に考慮したのは、次の 5 点だった。

#### (1) 学内 PC 間のメールのウイルスチェック

学内 PC 間のメールについて、ウイルスチェックができなかった。

#### (2) BootCamp の予測していなかった使用法

MacOS と Windows を起動した 2 台を 1 人の学生が同時に使用していた。

#### (3) 運用管理の負荷

1 台ずつメンテナンスしなければならなくなり、保守の負担が大きかった。

#### (4) Windows のバージョン

システム導入時のクライアント OS のバージョン選択が困難。

#### (5) ネットワーク

一部のクライアントの通信速度が遅かった。

(1) については、学外からのウイルスの侵入を防ぐことを目的としてファイアウォール通過時にメールのウイルスチェックを行っていたが、メールサーバをファイアウォールの外 (DMZ) と内とに配置し、それぞれ学外用、学内用サーバとしていたため、学内 PC 間のメールがファイアウォールを通らず、ウイルスチェックができなかった。学内でウイルスに感染した PC が見つかった時に、セキュリティ上の問題があることがわかり、メールサーバが送受信する全メールに対してウイルスチェックを行う必要性を痛感した。

(2) については、効率的なコンピュータの利用を目的とした BootCamp の導入だったが、1 人の学生が 2 台を同時に使用していることが

多々あり、効率的とは言えない使用状況だった。旧システム導入当初は、学生が iMac の BootCamp で利用するのは Mac OS だろうと予想していたが、意外なことに Windows も同程度使用していた。ただし、多くは MacOS と Windows をそれぞれ起動した 2 台を 1 人の学生が同時に使用していたのである。システム切替えに要する再起動の面倒さから、このような状況になったものと思われた。1 人で 2 台の PC を占有するという状況は想定しておらず、効率的な PC 利用という面から問題があることがわかった。また、Windows が起動しない場合があるなど、BootCamp の安定性にも問題があった。

(3) については、クライアントの運用管理の負担軽減を目的に導入した管理ツールがうまくいかなかったことで、運用管理の負荷を減らせなかった。WindowsPC と iMac クライアントは、それぞれ異なるメーカーの環境復元ツールで管理しており、管理台数の多かった WindowsPC については、システム導入時に管理サーバを用意し、環境復元ツールのスケジュール機能を利用して定期的に OS やウイルス対策ソフトの自動アップデートを行うよう設定していたが、スケジュール機能がアップデートに適合せずうまくいかなかった。また、環境復元ツールが正常に機能していない場合もあり、ハードディスクがプロテクトされずにウイルス感染の危険にさらされることもあったため、結局は、1 台ずつメンテナンスしなければならなくなり、保守の負担が大きかった。iMac にインストールした環境復元ツールの DeepFreeze については、正常に機能しており問題はなかった。

(4) については、システム導入時のクライアント OS のバージョン選択が難しいと感じたことである。Microsoft 社からは Windows XP、Vista、Windows 7、Windows 8 と発売されたが、大学や会社等では古いバージョンを使い続けることが多く、ほとんど広まらないまま終焉するバージョンがあった。実際、旧システム導入時には Vista がすでに発売されていたが、Vista をクライアントの OS として導入するところは少なく、本学でも WindowsXP を使い続けることにした。結果としては、それから 5 年以上 WindowsXP のサポートが行われたため選

択は正しかったが、Vista を選択していれば違った結果になったと思われる。システム導入時の最新バージョンを選択することが必ずしも正しいことではないとわかっているため、Windows 7 と大きく異なる Windows 8 が発売された時には、次期システムのクライアント OS を選定するのが難しくなると感じた。

(5) については、一部のコンピュータ室においてギガ対応の通信機器を設置しても、クライアント側で 1Gbps の通信速度が出ないところがあった。敷設後 10 年以上経過した古い規格の LAN ケーブルを使用していたためと考えられたので、新しい LAN ケーブルに交換する必要があった。

## 2.2 新システムの構成

新システムは、上述の問題点を考慮し、かつ保守の負担を軽減するような構成のサーバとクライアント等で構築することにした。新システムの主な構成を図 1 に示す。

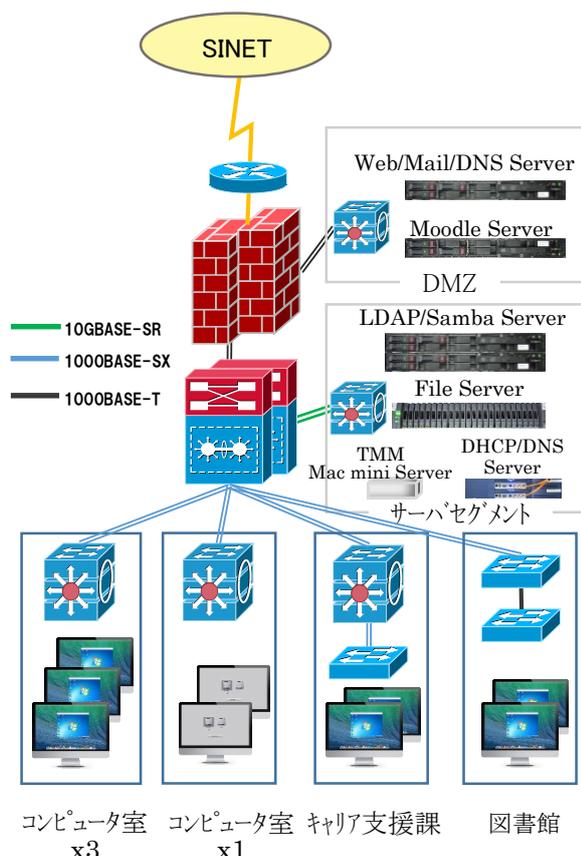


図 1. システム構成図

本学は小規模大学のため、研究室で独自にサーバを設置することはほとんどない。このため、ファイアウォールで学内全体のネットワークを保護し、必要最小限のサーバのみを DMZ に設置して外部からアクセスできるようにしている。原則として学外からアクセス可能なのは、Web/Mail/DNSサーバと Moodle サーバである。

教育用ネットワークでは、クライアントを学内コアスイッチから 2 段以内で接続するようにしているため、シンプルなネットワーク構成となっている。クライアントからのユーザ認証には、OpenLDAP と Samba をインストールした Linux サーバを用いている。旧システムにおいても OpenLDAP と Samba を利用していたが、新たにユーザ ID の統合管理ツールを導入することにより、ユーザ管理の軽減化を図った。

学内用の DHCP/DNS サーバには、アプライアンスの Infoblox 社 Trinziec を用いている。旧システムでも利用していたアプライアンスだが、Web インターフェースで詳細な設定が可能のため、運用管理の軽減化に役立っている。

全体で 300 台のクライアントに関しては、iMac に統一し、MacOS と WindowsOS のどちらも使用できるようにした。クライアントのスペックは、表 1 の通りである。

表 1. クライアントのスペック

機種	Apple iMac
ディスプレイ	21.5 インチ 1,920 x 1,080 ピクセル
CPU	2.7GHz クアッドコア Intel Core i5
メモリ	8GB
ストレージ	1TB

ほとんどのクライアントでは、VMware Fusion による仮想ソフトウェア環境で MacOS 上に Windows 7 を共存させたが、約 20 台の iMac については BootCamp による Windows と MacOS のデュアルシステム環境を構築した。BootCamp による Windows と MacOS のデュアルシステムは、学内で日商 PC 検定試験を実施するためである。日商 PC 検定はネット試験のため、試験用 PC に Microsoft Office と日本

商工会議所から提供される試験プログラムとが必要となる。試験プログラムは、VMware Fusion による仮想環境の Windows には対応していなかった。また、システム導入時点では、導入バージョンである Office 2013 用の試験プログラムは提供されておらず、日商からは 2014 年度に Office 2013 と Windows 8 との組み合わせに対応した試験プログラムを提供予定との案内があった。このため、BootCamp の Windows として Windows 7 を採用することができずに Windows 8.1 を入れることになり、結果として 2 種類のバージョンの Windows を導入することになった。表 2 は、Fusion による仮想環境クライアントと BootCamp クライアントの OS と Office のバージョンをまとめたものである。

表 2. クライアント環境と OS

環境		Mac OS	Windows	Office
VMware Fusion による仮想環境		Mac OS X Mavericks	Windows 7 Pro	Office Mac 2011 / Office 2013
Boot Camp	Mac	Mac OS X Mavericks		Office Mac 2011
	Windows		Windows 8.1 Pro	Office 2013

ユーザのプロファイルについては、ネットワークの負荷を減らすため、ファイルサーバ上ではなくローカルに置いている。ユーザプロファイルをファイルサーバ上に置くと、ログイン時に読み込ませるためログイン時間がかかることやファイルサーバ上のユーザ領域の定期的な整理が必要なことなど、運用管理面からマイナスが多かった。このため、旧システム時からユーザの移動プロファイルをやめ、ローカルに持っているデフォルトのプロファイルを使うようにしていた。旧システムにおいて大きな問題もなく運用できたため、新システムにおいても、継承している。

なお、クライアントは共用のため、VMware

Fusion による仮想環境の Mac OS、BootCamp 環境の Mac OS、BootCamp 環境の Windows の全てに、環境復元ソフト DeepFreeze をインストールし、再起動すると初期設定に戻るようにしている。

## 2.3 セキュリティ対策

新システムでは、巧妙化するサイバー攻撃に対し、従来から行ってきたファイアウォールやウイルス対策ソフトによる防御に加え、ファイアウォールまわりを強化したセキュリティ対策をとることにした。新システムで行っている主なセキュリティ対策は次の通りである。

- FortiAnalyzer の導入による、ファイアウォールのログ収集と分析
- Web フィルタリングによる、セキュリティ上問題のあるサイトへのアクセスのブロック
- PaloAlto の導入による、トラフィック内のアプリケーション識別
- ウイルス対策とスパムメール対策
- 環境復元ソフト DeepFreeze の全クライアントへのインストール
- セキュリティソフト Symantec Endpoint Protection の全クライアントへのインストール (Mac OS と Windows OS の両方)

## 2.4 運用管理

サーバ保守については、サーバ数が少ないため保守作業等の負荷はそれほど大きくないが、FortiAnalyzer や PaloAlto 等のアプライアンスが増えたことにより負担は大きくなった。アプライアンスは、Linux サーバとは保守方法が異なるためだが、それに加えて今年度起こったような OpenSSL や bash の脆弱性などによるサーバ等の緊急対応が必要なことが多くなったことも一因と考えられる。

クライアントの保守については、サーバとは逆に負担は小さくなった。旧システムでは 1 台ごとのメンテナンスが必要だったが、新システムでは、Total Manager for Mac (TMM) で管理してイメージ配信によるメンテナンスを実施で

きるようになり、作業量と作業時間が少なくなったためである。VMware Fusion による仮想環境クライアントと BootCamp クライアントのいずれも、環境復元ソフト DeepFreeze でハードディスクにプロテクトをかけているため、電源を切ると初期状態に戻る。当初は、全クライアントへのイメージ配信に相当な時間がかかるものと想定していたため、クライアントのメンテナンスとしては、雛形機で OS や各種アプリケーションのアップデート及びソフトウェアの追加や削除を行い、そのイメージを前期および後期の講義終了後の年 2 回配信と考えていた。新システムの導入から半年経過した前期終了後、300 台の全クライアントに対してイメージ配信を行ったところ、当初の予測に反して、配信にそれほど時間がかからないことがわかった。図 1 の構成図に示すように、4 つのコンピュータ室に設置している iMac は、学内コアスイッチの 1 段下に位置するスイッチに 1Gbps で接続されている。コアスイッチにはサーバ用スイッチが 10Gbps で接続されており、このサーバ用スイッチにイメージ配信に使用するファイルサーバ等が 2~4Gbps で接続されている。配信サーバからコンピュータ室の iMac へは、コアスイッチを含めて 3 つのスイッチを通過するだけである。シンプルかつ高速なネットワーク構成が、イメージ配信に適していたと考えられる。

前期終了後のイメージ配信時に、同時配信を行う台数と 1 台あたりの配信時間を調べた。その結果を図 2 に示す。同時配信に使用したイメージの容量は 41.2GB、学内の利用者がいない夜間や週末に、3 つのコンピュータ室の iMac に配信した。

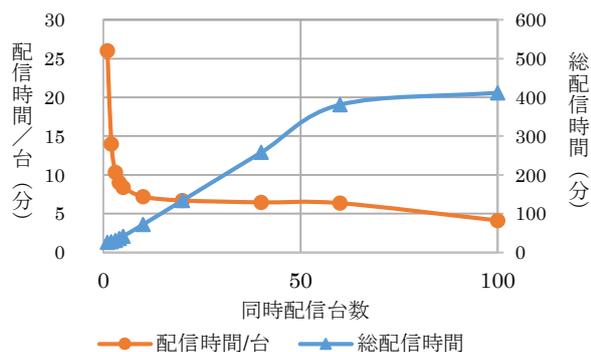


図 2. イメージ配信時間

コンピュータ室の iMac はそれぞれ 65 台でコンピュータ室内に設置された Giga スイッチに直接接続されており、ネットワーク環境は 3 つのコンピュータ室で同じである。図 2 からは、まとめて配信する台数が増えるにしたがって 1 台あたりの配信時間が短くなり、40~60 台の同時配信で 1 台あたりの配信時間が 6.5 分~6.4 分と、ほぼ同じになることがわかった。100 台への同時配信では、1 台あたりの配信時間は 4 分ほどになったが、サーバのレスポンスが非常に悪くなるなどの影響が出たため、本学の環境では 60 台ずつ時間をずらしてイメージ配信を行う方がよいと考えた。イメージ配信によるメンテナンス回数を増やすかは、今後の運用管理上の検討課題である。

### 3 教育における iMac の活用

#### 3.1 学生の iMac 使用状況

本格的に新システムの使用を開始したのは 4 月からだったため、新入生については問題なかったが、2 年生については授業開始前に新システムの説明会を行った。旧システムのクライアントが Windows PC だったため、最初は若干の戸惑いが感じられたが、iMac 上の仮想 Windows 環境にもすぐに慣れ、ほとんどの学生は問題なく使うことができていた。

OS の使用頻度は、使い慣れていると思われる Windows を使用するものが多いと予想していたが、意外なことに課題以外の利用では MacOS の方が高かった。違和感なく学生が使用していたため、1 年生に対して、高校や自宅における Mac の使用経験やインターネット検索に使用する情報機器などについて調査した。回答は 1 年生のうち 166 人から得られ、回答率は 78%であった。図 3 に高校で使用したパソコンの種類に関する調査結果を示す。高校で Mac を使用した学生は 1%であり、大部分の学生は Windows を使用していた。何を使ったかわからないと回答した学生もいたが、デザインに特徴のある Mac を区別することはできるため、Mac 以外の機種と考えられた。図 4 に自宅のパソコンの機種について調べた結果を示す。自宅のパ

ソコンは、ほとんどが Windows で、Mac は Windows と両方自宅にある学生を含めて、わずか 2% だった。

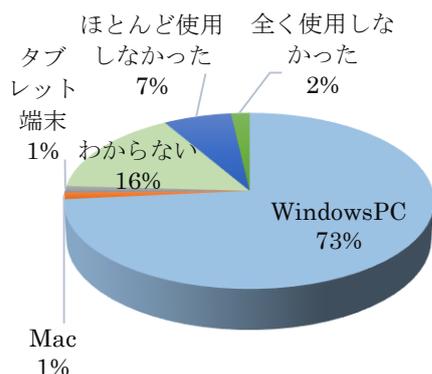


図 3. 高校で使用したパソコンの種類

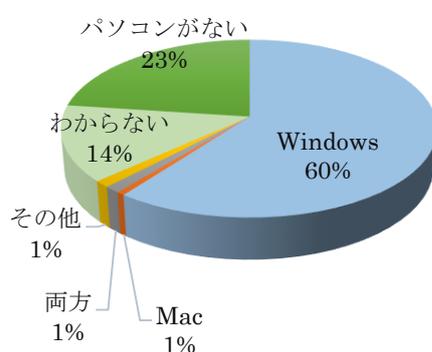


図 4. 自宅のパソコンの種類

Mac を使用したことがない学生が多いが、違和感なく iMac を使用する。その理由は、スマートフォンの普及にあると考えた。最近では、パソコンではなく、スマートフォン等の携帯情報端末でインターネットを使う人が多い。インターネット検索をするときに使用する情報機器については、図 5 のような結果になった。インターネットで検索するときにパソコンを利用しているのはわずか 10% で、82% の学生がスマートフォンを使って検索していることがわかった。

スマートフォンには、インターネット検索用に Safari や Google Chrome といったスマートフォン用ブラウザが標準でインストールされている。学生が通常使用しているブラウザは、Google Chrome や Safari が多く、Mac を使ったことがなくても、iPhone 用の Safari に慣れ

ているため、それほど違和感なく iMac を使っているものと考えられた。

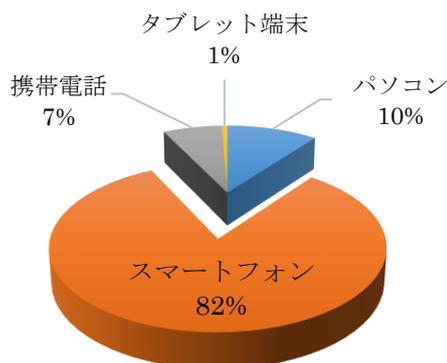


図 5. インターネット検索に使用する機器

今回導入した 2 種類のクライアント環境のうち、全学的な情報教育には、VMware Fusion による仮想環境で Windows が利用可能な iMac を使用している。新しい教育用クライアントについて、学生がどのように感じているか、iMac クライアントに対する学生の評価も 1 年生へのアンケートで調査した。結果を表 3～表 5 に示す。表 3 と 4 については、回答の多かった上位 5 項目を示した。表 3 に示した iMac の良い点としては、「ディスプレイがきれい」と回答したものが 166 人中 125 人と最も多く、ついでキーボード、デザインに対する学生の評判がよかった。Mac OS と Windows が両方使用できることやアプリケーションの多さなどについての評価は、第 4 位以降であった。

表 3. iMac の良い点

ディスプレイがきれい	125 人
キーボードが使いやすい	56 人
デザインがよい	47 人
Mac OS と Windows の両方が使える	43 人
使ったことがないソフトを使えるのが良い	38 人

一方、表 4 に示した良くない点に対する回答として最も多かったのは、「良くない点はない」で、166 人中 65 人だった。この結果から、約 40% の学生は iMac に満足していることがわ

かった。ただ、良くない点として、マウスが使いにくいと回答した学生が 51 人と多かった。純正の Apple マウスでは、左右クリックの区別がつきにくいと思われる。

表 4. iMac の使いにくい点

良くない点はない	65 人
マウスが使いにくい	51 人
キーボードが使いにくい	29 人
アプリケーションが起動しにくい	27 人
インターネットの利用がしにくい	23 人

表 5 に示すように、iMac を使って何をしているかに対する回答は、授業の課題とインターネットがほとんどであった。ただし、授業以外はほとんど使用しないと回答した学生が 166 人中 40 人もいた。

表 5. iMac で何をしているか

授業の課題	140 人
インターネット (情報検索)	73 人
授業以外はほとんど使用しない	40 人
動画の視聴	25 人
メール・チャット	9 人
音楽の視聴	4 人
ゲーム、オンラインゲーム	3 人
コミュニティサイト	2 人

### 3.2 iPhone の所有率

授業以外で大学のパソコンを使用しない学生に、如何にして使用させるかも問題である。Mac に興味を持たせ、使いたいと思わせることが重要と考え、Mac の強みを授業で取り入れることにした。Mac の利点は、iPad や iPhone との連携が容易にできることである。ほとんどの学生はスマートフォンを所持しており、iPhone を持っている学生の割合も高い。iPhone との組み合わせで使えることがわかれば、学生が授業や課題以外にも利用するのではないかと考え、iPhone を授業で使うことができるかを検討した。授業を担当している文化コミュニケーション学科と音楽科の 1 年生 75 人に対して、iPhone

の所有率を調査した結果を、図 6 に示す。ほとんどの学生はスマートフォンを使用しており、ガラケーと呼ばれる普通の携帯電話を使っている学生はごくわずかであることがわかった。調査した学生 75 人のうち iPhone 利用者は、iPhone とガラケーの両方を使っている学生を含めて 57%、iPhone 以外のスマートフォンの利用者は 38% だった。予想通り iPhone の所有者が最大だったため、iPhone を iMac と組み合わせることで授業で利用することは可能と判断した。また、多くの学生に iMac に興味をもたせることになるものと考えた。

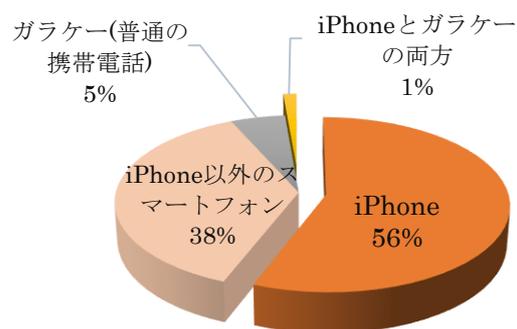


図 6. iPhone 所有率

(文化コミュニケーション学科・音楽科 1 年生)

### 3.3 iPhone の授業利用について

本学の学生は、大学入学前までは Mac を使ったことがなく、Windows のみ使っていた学生がほとんどである。このような学生に対しては、まず広く社会で使用されている Microsoft 社の Office が Windows 同様に Mac でも使用できることを教え、さらに Mac で簡単に何ができるかを教えることにした。

学生の約 60% は iPhone を所持して iOS を使っているため、iPhone との組み合わせで動画を作らせることにした。特別なアプリを使うのではなく、Mac に標準で搭載されている iMovie を利用してムービーを作成させる。そのために

は、まず動画を用意しなければならないが、iPhone で動画を撮影させることができるため、授業用のビデオカメラを準備する必要はない。また、内蔵カメラを利用して動画を準備することも可能である。Photo Booth を使うときさまざまなエフェクトを適用して動画を撮影することができる。

iPhone で撮影した後は、iMac に接続して動画を読み込ませる。iMac に接続する USB ケーブルは、いつでもどこでも充電できるように学生が常に持ち歩いているため、授業用にケーブルを準備する必要もない。iMovie で読み込んだ動画を編集してムービーを完成させる。完成したムービーを iPhone にコピーして持ち歩くことも簡単にできるため、学生は楽しそうに作業をしていた。学生に興味を持たせるためには、遊びの延長のような内容の授業であっても、有効と考えられた。

ネットショップなどを起業する場合には、売上に貢献する商品紹介の動画が必要になる。iPhone で撮影した動画を読み込んで簡単に編集できることが、実際にどのように場面で役立つのかわかれば、学生が本格的に知識と技術を身につけたいと変わってくると思われる。

今後は iPhone 以外で所有率が高い Android 端末も授業で使うことを考え、iMac に Android のファイル転送用ソフトウェアをインストールして対応する予定である。

## 4 まとめ

全てのクライアントを iMac に統一した新システム導入から半年が経過した。Total Manager for Mac で iMac を管理しており、イメージ配信によりメンテナンスを行うため、1台ずつメンテナンスしなければならなかった旧システムの課題だった保守の負荷に関しては軽減できた。VMware Fusion 環境の Mac OS と BootCamp のイメージを別々に作成して配信し

なければならないことは多少の労力を要するが、クライアントの運用管理は大幅に簡便化された。その他、以下に気づいた点をまとめる。

- 学外用と学内用に別々に配置していた Web/Mail サーバを 1 つにまとめたが、サーバの処理能力に問題はない。
- ウイルス対策、スパム対策、Web フィルタリングなどのセキュリティ対策はファイアウォールで行っているが、処理能力に問題はない。
- VMware Fusion を利用して Mac OS 上で Windows を利用できるようにしたことにより、2 台の PC を同時に使用する学生はいなくなった。
- VMware Fusion による仮想ソフトウェア環境では、Windows から印刷する場合に時間がかかる。
- Windows 8.1 を使用するとき戸惑う学生が多い。
- イメージ配信時間が当初の予想よりも短時間で済むことがわかったが、クライアントのメンテナンス回数は今後の検討課題である。

新システムでは全学の情報教育用クライアントを全て iMac に統一したため、Windows PC に慣れた学生がどのように使うのか心配していたが、当初予想したよりも使用上のトラブルは少なかった。今のところ、最も多い問合せは、Mac OS からの印刷方法に関するものである。Windows とは印刷方法が異なるため、Mac を使ったことがない学生はわからないようだったが、慣れてくれば少なくなると思われる。システム更新から半年経過したが、ほとんどの学生は OS の違いを問題にせず使っている。

## 参考文献

- [1] 平川 幹和子, 古市 恵美子, 竹原 英毅, 牧 幸浩, 深町 修一, 二見 良勝, 中村 砂織,  
「OpenLDAP による Windows と Mac のデュアルシステムについて」、平成 21 年度情報教育研究集会講演論文集、pp279-282、2009 年