# 川原 洋1

#### 要旨

クラウドコンピューティングは、システム運用コストの軽減や経営資産の有効利用という観点から、ハードからソフトに至るまで広く企業活動の中に受け入れられつつある。e ラーニングにおいても、学習コンテンツの管理コストやアプリケーションの稼働コストを削減し、PCやスマートフォンを含む多様化する学習端末をLMSから独立させて利用することが容易となる。ことにモバイル端末の利用を促進することは、学生間の発言のトラフィックがソーシャルネットワーキングサービス(SNS)機能により増加し、協調学習効果の向上が期待される。本稿ではクラウド化された学習情報の可用性の向上やモバイル端末の利用による新たな学習効果の追及について本学の取り組みを報告する。

# 1. クラウドコンピューティングの e ラーニングへの適用

まず、クラウドコンピューティングは、基本的にコンピューティングリソースのネットワーク経由によるサービスであるという認識の上に、サービスの基本的な特徴として以下が挙げられている。

- オンデマンドなセルフサービスであること。
- 多様な複数の種類の端末からアクセスが可能であること。
- リソースがプールされていて、いつでも利用可能であること。
- •いつでも追加で購入ができ、スケーラブルであること。
- リソースの利用状況が計測されていること。

すなわち、好きな時に好きなだけコンピュータが使えるという文字通りコンピューティングリソースの可用性と柔軟性を特徴としている。

しかし、ユーザからのクラウドコンピューティング、あるいはクラウドサービスというと、若干その期待が変わってくる。

例えば、アップル社が提供するモバイル端末である iPhone や iPad の場合、アプリケー

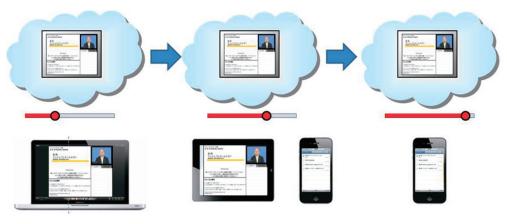
<sup>1</sup> サイバー大学 学長兼 IT 総合学部長

ションの追加,ファイルの更新やバックアップはパソコン上の専用アプリケーションとの 直接的な接続によって行われていた。しかし,これは同社が提供するクラウドサービスは パソコンも含め,すべての端末に対しネット経由でファイルやデータの更新を自動的に行 うサービスへと改善されている。

また、Amazon.com 社の電子書籍購読端末である Kindle やスマートフォン、PC 向けに提供されている同社の購読アプリケーションにおいても、ユーザが購入した電子書籍は、専用端末を含む異なる端末すべてにダウンロードすることができ、どの端末を使って読んでも、読書履歴(しおり)の同期がとられている。これも同社が提供しているクラウドサービスといえる。

このような複数の異なる種類の端末から同一のコンテンツへのアクセスやデータの追加, さらにこれらの一連のリソースの利用履歴の同期は、利用端末にかかわりなくサービスを利用することができるので、利用機会が増大することにつながる。もっとも身近な例を挙げると、厳密にはクラウドサービスというよりウェブサービスといった方がふさわしいが、一般ユーザに無償で提供されている Yahoo! メールや Gmail がその好例である。これらのメッセージングサービスは、PC やブラウザ、モバイル端末を含む利用端末に依存することなく、いつでもどこでもメールを送受信できるばかりか、メッセージの既読と未読の管理も一元化されている。

このような異種複数の端末からの利用と利用履歴の同期がとられているクラウドサービスの概念を e ラーニングへも適用することはごく自然の流れである。授業コンテンツや教材へのアクセスはいうに及ばず、授業内コミュニケーションや小テストの受験、課題の提出においても、学習内容や学習方法に最適な端末やアプリケーションが提供され、さらにそれらの履修履歴が一元管理できれば、学習効果以前に学習機会そのものが増大することが期待される。



- 1. PCで受講
- 2. 途中からタブ レットPCで受講
- 3. スマートフォン でディベートに 参加
- 4. 受講後、小テスト による理解度評価

図1 一連の授業を異なる端末で履修

サイバー大学では、2007年4月の開学以来、独自のLMS(Learning Management System)を開発運用してパソコンも Windows OS に限定し、かつ利用できるブラウザも Microsoft Internet Explorer の限定バージョンにのみ対応してきた。しかし、パソコン市 場の商品の動きに迅速かつ柔軟に追従するため、2012年度春学期より、LMS に Moodle 2.X を採用し、学習端末のパソコン OS として、Windows XP、Windows VISTA、Windows 7(32 および 64 ビット)、Mac OS X、ブラウザとして、Microsoft Internet Explorer (8 以降)、Mozilla Firefox、Google Chrome に対応することとした(図 2)。また、モバイル端末として、Apple iOS アプリケーションを iPhone と iPad 向けにそれぞれ提供 することとした(但し、2012年4月現在 Google Android 向けモバイル端末への対応は行っていない)。



**図2** サイバー大学のクラウドキャンパス概念 (2012 年 4 月現在 Android 端末は未対応である)

### 2. モバイル端末による履修環境

クラウド型 e ラーニングにおいて、モバイル端末の位置づけは、その可用性の高さにおいて重要である。モバイル端末に標準に用意されているブラウザから LMS へアクセスすることも可能ではあるが、文字通りモビリティによる端末の高い利用頻度を目指すため、必ずしもネットワーク(3G および Wi-Fi)への接続ができていなくても、少なくとも日常的な学習において最も多くの時間を割く授業コンテンツや学習資料の利用が継続的にできるよう、モバイル端末に事前にダウンロードすることを可能とした。また、オフライン中の利用履歴も端末上に保持し、ネットワークへ再び接続できたタイミングで、サーバと同期をとることとした。



図3 ネットワーク接続から独立したモバイル端末による授業コンテンツの利用

また、モバイル端末による学習上の利便性や使い勝手を最大化するため、本学独自のアプリケーションを iPhone と iPad それぞれに開発した。PC 上では複数展開できるウィンドウ画面による学習コンテンツやツールをひとつの限られた画面上でも利用できるように図4にあるような画面アプリケーションを提供した。

本学の授業コンテンツの多くは、ビデオとそれに同期するスライドによって提供されている。いわゆる授業コンテンツであるが、視聴端末にかかわらず、学生の視聴履歴は一元管理されている。また、多くの科目では指定された授業回において参加が必須とされるフォーラムがディベートの機会として用意されているが、これらも PC のブラウザから参加しても、モバイル端末のアプリケーションから参加しても、あるいは両方を任意に使っても、すべて同期がとられている。

特にディベートのインターフェイスのレイアウトは、スマートフォンなどで利用されている SNS(Social Networking Service)での発言者のサムネイルイメージと吹き出し表示により、ディスカッションのリアリティを演出するように努めた。



図4 iPad 向け学習アプリケーションの画面レイアウトと機能

本学は、すべての授業を100%オンラインで提供する4年生大学であることは繰り返すまでもないが、そのためには本人確認が必須である。従って、モバイル端末による履修管理においても、この要件は緩和されるものではない。殊に出席認定対象となる授業コンテンツの視聴後に受験が可能となる小テストやディベートへの書き込み時には、iPhone やiPad といえども、本人確認が必須である。本学では、PC による学習において、人体認証(顔認証)による本人確認システムを運用しているが、同じ認証システムをそのままiPhone とiPad が標準装備しているフロントウェブカメラでも利用できるようにして、本人確認を実現した。図5は授業視聴を終了した学生が顔認証によって小テストの受験画面へ遷移したシーンを提示したものである。



図5 iPad ウェブカメラによる顔認証と小テスト受験への遷移

本人確認がモバイル端末でも PC と全く同様のシステムによって実現できるということは、モバイル端末による授業コンテンツの視聴が単なる予復習ではなく、授業出席と認定されるため、学生にとっては実質的な学習時間の効果的な利用につながるといえる。

### 3. iPad によるモバイルラーニングの実証実験

本学では、2010年度より、iPhone やiPad ユーザ向けに一部の授業コンテンツを公開授業 (e-College) として学外へも公開してきたが、在校生向けに授業視聴のみならず、双方向コミュニケーションや出席認定を可能とするアプリケーションの実証実験を学内において、以下の要領で実施した。

- 実験期間 2011年11月28日-2012年1月10日
- 利用端末 iPad2 (Wi-Fi, 3G モデル)
- 対象者 サイバー大学にて2011年度秋学期にiPad2を貸与された正科生(137名)
- 実験手順 大学サーバよりアプリを iPad2 にインストール後, 最低 2 回分の授業を 受講し, 各機能を使用

図6に示すように実験に参加した学生の年齢構成から、ほとんどが就業者であることに 注意が必要である。すなわち、仕事をしながら複数の科目を履修して多忙な日常生活を 送っている社会人学生である。

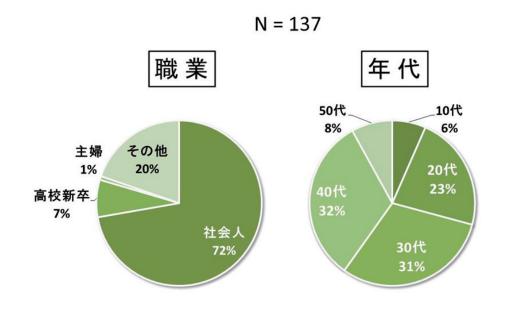


図 6 実証実験参加学生分布

モバイル端末による学習効果をヒヤリングするために、これらの学生に対しサンプル授業の視聴を約1か月間依頼し、アンケート形式で学習効果についての設問に対する回答を得た。以下は、調査目標別の回答結果の概要を図化したものである。

学習できる場所は増えるのか?

# Q:授業コンテンツをどこで視聴しましたか?(複数回答)

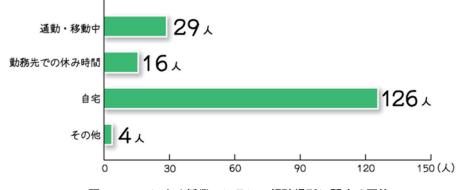


図7 iPad による授業コンテンツ視聴場所に関する回答

当然モバイル端末による学習が可能となるので、通勤途中や移動中に利用できることはこれまでできなかったことではあるが、それ以上に従来の学習場所であった自宅でも利用したという回答が圧倒的に多数であった。

#### • 学習時間は増えるのか?

Q:パソコンと比較して、1週間当たりの学習時間はどの程度増えると予想しますか?

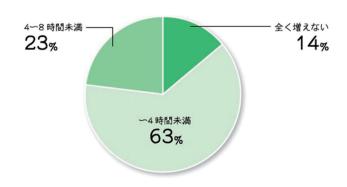


図8 PC との比較における1週間当たりの学習時間の増加時間見積もり

4時間程度の学習時間は増えると回答した学生が6割以上,4~8時間は増えると回答した学生も全体の1/4弱あり,1週間当たりの学習時間が大幅に増えることに期待する学生が85%以上いたことになる。

• 学習効果は上がるのか? それでははたして、実際の学習効果についてはどうだっただろうか。

Q:iPad2で受講する場合、パソコンと比較して、授業の復習がしやすくなると思いましたか?

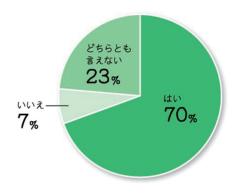
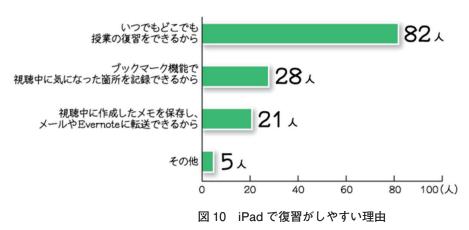


図9 PC との比較における iPad による復習の容易さ

Q:復習がしやすくなると思う理由は何でしょうか?(複数回答)



以上の2件の回答から、オンデマンドによるeラーニングの特長のひとつである自分のペースで復習できる環境としても期待している回答が多く寄せられた。

今度は PC との比較において学習効果について尋ねた。

Q:PCと比較して、学習効果についてどのように感じましたか?

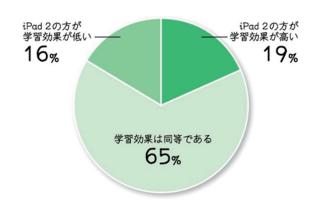


図 11 PC との比較における iPad の学習効果

全体の80%以上の学生が、学習環境としてPCと比較して遜色ない、あるいはPC以上と回答した。

以上のアンケート結果から、総じてiPad による学習効果の向上に期待している学生が大半を占めていることが分かった。

さらに「学習効果が高い」と回答した学生から、その理由を自由記述で回答してもらったところ、以下のようなコメントを得た。

- •すぐに起動できるので、PCより受講に臨むハードルが低くなる。
- 思い立ったときにすぐ見られるので、授業コンテンツにアクセス機会が増えそう。
- ・仕事で帰りが遅くなり PC を起動するのがつらい時も、iPad2 を使えば通勤途中や

休憩時間に授業を受けられるので、時間を有意義に使えることが魅力的だった。

- 集中できる時間に、環境を選ばずに受講できるから。
- 一方で、「学習効果が低い」と回答した学生のコメントには以下があった。
  - マウスやキーボードがないため、文書の入力に時間がかかる。
  - •PC での受講は必ず机上でノートを取りながら集中して行うが、移動中の受講の場合は、少し効率が落ちるように思った。
  - 画面が小さく見えにくいことがある。
  - 受講中に調べたいことがあった時に同時に調べられず、不便に感じた。

以上の学生アンケート結果から、iPad の導入について以下の考察に至る。

- 文字通り移動中の学習時間が増える効果よりも、自宅での利用を想定していることから、「学習効果が高い」というより、学習に取りかかる心理的障壁が低くなっているのではないか。
- その結果、学生自身が、自らの学習時間が増えることを期待している。
- 一方で「学習効果が低い」といっているのは、iPad2 だけでは十分な履修環境とはいえないという指摘である。

特に3番目の指摘は重要であり、iPad はけっしてPCを置き換えるものではなく、あくまでPCと補完関係にある認識を以下のアンケート結果からも得た。

Q:今後はPCとiPad2のどちらを利用して受講することが多くなると思いますか?

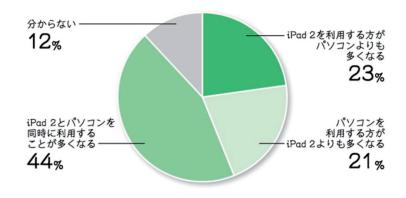


図 12 PC との比較による iPad による受講頻度

つまり、PCとiPadを同時に併用する学習シーンを想定している学生が圧倒的に多いことがわかった。これはPCが一般的にiPadより大きな画面とキーボードやマウスなどの入力デバイスをもつ情報入力端末であることに対し、iPadは情報授受に適した端末であ

ることから、それぞれの端末の操作性の特長を使い分け、同時に利用するイメージである(図 13)。いうならば、これは PC と iPad による「マルチスクリーン学習」である。

両端末はユーザの環境においては、全く独立して稼働しているが、クラウド上でデータ連携がほぼリアルタイムに行われる。たとえば PC 画面で入力したディベートへの書き込みは、十数秒後には iPad 画面にも反映されるので、両インターフェイスは運用上同期がとられているといえる。



図 13 「マルチスクリーン学習」のイメージ(PC と iPad の並行同時利用)

2011 年度の年末年始にかけて iPad を利用して実施した学生による学内実証実験結果から得られたモバイル端末による学習効用を以下に述べる。

- 利用箇所にかかわらずモバイル端末による授業コンテンツへの高いアクセシビリティが学習機会を増やす。
- ◆学習機会の創出はそのまま学習時間の増加にむすびつく。
- 受け身型の学習スタイルは、PC との併用で相乗効果を生む。

# 4. モバイルとクラウドがもたらす学習形態の変化

スマートフォンの普及により、Twitter や Facebook といった SNS の普及とアクセス件数が膨大になりつつある。この傾向は e ラーニングにおける双方向コミュニケーションによる学習効果の向上へと発展する可能性がある。すなわち学内外の授業そのものがソーシャルメディア化することが期待できる。

図14は、本学のiPad アプリケーションのプロトタイプのひとつである。このように外国語の授業の視聴を巡って、Twitter のタイムラインのような学生間のコミュニケーションが起こっても決して不思議ではない。本学の2012年度より利用を開始したiPad アプリケーションには、学内 LMS との連携による学生の発言のタイムライン表示と、学内あるいは学外向け公開授業で活用できるよう、Twitter のタイムライン表示を標準で実装した。特に科目が公開授業として開講された場合、受講生は単に授業コンテンツを視聴するのではなく、同一科目内の他の受講者と Twitter を通して容易にコミュニケーションをとることができる。しかも、受講者は任意にスレッドを立てることができるので、一つの授業回だけで複数のディスカッションを同時に進行させることもできる。学びの範囲と頻度は、参加者次第ということになる。こうした試みは、これまでは受講一辺倒であったOCW(Open Course Ware)の位置づけを変えると同時に、双方向コミュニケーションによる学習効果も試されるであろう。



図 14 ソーシャルメディアとしての授業コンテンツ

大学授業もeラーニングのメディア化が進むと、クラウド上で運営することが可能となる。クラウドによる授業共有が可能になると、大学の在り方も大きく変わってくる可能性がある。たとえば複数の大学が、特長ある授業を持ち寄って同一クラウド内で共有し、共通の科目コードが付され履修プロセスや科目単位の相互認定も合意されれば、単に授業コンテンツを共有するだけでなく、授業そのものの共有が可能となる(図 15)。それぞれの大学に在学する学生は、キャンパス間を物理的に往復することなく、他大学の授業をネット経由で受講でき、かつ単位も認定される。

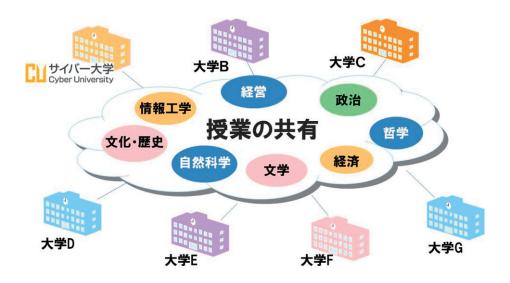


図 15 複数大学が共有するクラウド上で運用される「仮想化大学」

このようなクラウドによる「仮想化大学」ができれば、一般分野での授業の共有が可能 となり、参加大学はより一層自らの専門性や得意分野における教育に注力できて、付加価 値を高めることができるのではないだろうか。

本稿は 2012 年 3 月 7 日,情報処理学会第 74 回全国大会おいて開催された「次世代 e ラーニング研究シンポジウム」で著者が行った講演「クラウドとモバイルコンピューティングがもたらす e-ラーニングの進化と可能性」の内容をまとめたものである。