

# ICTサービス基盤として「授業クラウド」を活用し、プログラミング教育を効率化

八王子キャンパス 片柳研究所



学校法人片柳学園 東京工科大学（以下、東京工科大学）、コンピュータサイエンス学部において2009年度後期授業からクラウド環境を活用してプログラミング実習を行う「授業クラウド」（Lecture Cloud：以下、Lcloud）がスタートしました。その開発に当たっては、学生のITスキル向上支援プログラム「IBM アカデミック・イニシアティブ」の活用により、日本アイ・ビー・エム株式会社（以下、日本IBM）から、クラウド環境構築のコア・ソリューションとなるソフトウェア・ライセンスの提供および開発の技術支援が行われました。Lcloudの導入により、学生はPCへのプログラミング・ツールのインストールから解放され、教員は学生の学習状況の把握が可能となるなど、授業の効率・質が大幅にアップしました。

さらにLcloudは、プログラミング実習にとどまらず、同大学が掲げる「実学主義」に基づき、学生自身によるICT（Information and Communication Technology：情報通信技術）サービスの提供基盤としても活用され、携帯電話やスマートフォンへの配信の計画が進んでいます。実社会のニーズに即応する人材育成を目指す教育機関におけるクラウド活用の実践をご紹介します。

## Interview ②

### Using the “Lcloud” as an ICT Service Infrastructure for Improving the Efficiency of Programming Education

The School of Computer Science, Katayanagi Institute, Tokyo University of Technology (TUT), began offering its Lecture Cloud (Lcloud) course, a programming course in which a cloud environment is used, in the second half of the 2009 academic year. To develop the Lcloud, IBM Japan utilized its IBM Academic Initiative, an IBM program designed to help students improve their IT skills by providing licenses for software that serves as the core solution in constructing cloud environments as well as technical support. The introduction of the Lcloud has significantly improved the efficiency and quality of TUT's programming course by relieving students of the need to install programming tools on their PCs and enabling teachers to monitor student progress. The use of the Lcloud at TUT is not limited to the programming course, however. TUT uses this as an infrastructure for the provision of ICT (Information and Communication Technology) services by students themselves, and work is underway on a project to distribute such services to mobile phones and smart phones based on TUT's philosophy of providing practical training. In this article, we will look at the practical application of cloud computing at TUT, an educational institution that aims to develop human resources who can quickly meet society's needs.

## 常に社会の実ニーズに即した 柔軟な教育体制で即戦力の人材を育む

東京都の西部、八王子市郊外の緑豊かな丘陵地に広がる東京工科大学八王子キャンパス。約 38 万平方メートルという広大な敷地を有する同キャンパスは、メディア学部、コンピュータサイエンス学部、応用生物学部、および大学院バイオ・情報メディア研究科が設置されています。また 2010 年 4 月からは大田区の蒲田キャンパスにデザイン学部、医療保健学部が開設されて総合大学化が進み、計 5 学部、1 研究科に約 6,800 名の学生が学んでいます。

教育の柱として「実学主義」を掲げ、その実現のために具体的な 4 つのミッション「学生の個性を重視した教育の実施」「先端技術教育による実社会に役立つ技術者や多様なエキスパートの育成」「ICT に精通した技術者や多様なエキスパートの育成」「国際的人材育成のための外国語（特に英語）の実践教育」を策

学校法人片柳学園  
東京工科大学  
コンピュータサイエンス学部  
教授 工学博士

田胡 和哉 氏

Kazuya Tago Ph.D.

Professor  
School of Computer Science  
Tokyo University of Technology



定。社会や企業がどのような人材を求めているのかを的確にとらえ、それに対応した人材の育成を目指しています。またこれらのミッションを達成するため、教職員一同「ONLY ONE, BEST CARE」という行動規範を掲げ、取り組んでいます。同大学 コンピュータサイエンス学部 教授 田胡 和哉氏は「一般の大学に比べ、教員も企業出身者が多く、より社会との距離感を近くに保っています。そのため大学自身も常に社会の実ニーズに対応できるよう自己変革を図り続けています」と、同大学の特徴を説明します。また学部・学科の構成も「実学主義」に基づき、社会の変化に素早く対応できるよう、柔軟な体制を取っています（表 1）。

「蒲田キャンパスの医療保健学部を除き、ほかの 4 学部は 1 学部 1 学科制を取っています。例えばコンピュータサイエンス学部には各学年 500 名近い学生がおりますが、共通のカリキュラムを履修するのは 1 年次だけで、2 年次、3 年次はシステムエンジニアリングやロボット、モバイル・ネットワークなど、7 つのコースから希望のコースを選択し履修します。そして 4 年次になるとまたコースから離れ、いずれかの研究室に所属することになりますが、その結果 1 つの研究室に複数の方向性を持った学生が混在することになります。そうすると確かに教員は大変なのですが、新たな発想は複数の方向性がクロスする中から生まれるという考えに基づいており、また専攻分野の違う学生同士が、どのようにコミュニケーションをとったらいいかという訓練にもつながります。各コースの設定も、時代の要請に合わせて、その内容や数を柔軟に変更することが可能です」（田胡氏）。

また実社会のニーズに即応した人材育成という面から、特に ICT 教育には力を入れています。八王子キャンパスに通う 3 学部の学生は、全員入学時からノート

表1. 東京工科大学の学部構成

デザイン学部	視覚と伝達コース
	映像と構成コース
	空間と演出コース
医療保健学部	看護学科
	臨床工学科
	理学療法学科
	作業療法学科
メディア学部	エンタテインメントメディアコース
	ビジネスメディアコース
	ライフメディアコース
コンピュータサイエンス学部	コンテンツプログラミングコース
	ロボットコース
	インターネットサービスコース
	モバイル・ネットワークコース
	システムエンジニアリングコース
	金融・流通コース
	生活・環境情報コース
応用生物学部	バイオテクノロジーコース
	環境生物コース
	先端食品コース
	先端化粧品コース
大学院 バイオ・情報メディア研究科	バイオニクス専攻
	コンピュータサイエンス専攻
	メディアサイエンス専攻
	アントレプレナー専攻

PCを所有しており、OSもWindows®とLinux®のデュアル・ブート仕様で、コンピューターのリテラシー教育もLinuxで行っています。そうした教育方針に対応するよう学内施設の整備も図られ、学生のPC使用が想定される多くの教室やスポットにはネットワーク・コンセントが備わっています。

## プログラミング実習の環境をローカルからクラウドへ移行

こうした恵まれた学習環境の中、コンピューターの原理・基礎からソフトウェアのプログラミング、そしてインターネットを活用したサービス構築まで幅広く学んでいるのがコンピュータサイエンス学部です。プログラミングのスキルは1年次の基礎から順次学んでいくこととなりますが、開発環境は、段階に応じて学生個人のPCに整備することとなります。しかし毎年ある課題に直面していました。

「学生は、それぞれ自分のPCにプログラミング・ツールをインストールして開発環境を準備します。学生のPCは、事前にテストをした中の幾つかの推奨機種から選んでもらうのですが、それでも毎年何名かのPCで『インストールできない』『ツールが動かない』といった状況がたびたび発生します。するとその対応で初回、あるいは2回目の授業がつぶれてしまうということがあります。また開発環境の整備が整い実習が始まっても、それぞれの学習がローカル環境の中で行われているので、個々の進捗や習熟度がこちらからまったく見えないという問題もありました」(田胡氏)。

こうした課題を克服するため、コンピュータサイエンス学部ではクラウド環境の整備に着手しました(図1)。

「時代がクラウドを指向することは明らかであり、クラウド・コンピューティングへの対応は、これからのICT分野では必須のスキルです。また学生が用意するノートPCも、より軽装備なものに換えていき

たいという希望もありました。そして何より学生が本来学ぶべき内容以前の段階でつまづいてしまうと、学習へのモチベーションが下がってしまいます。こうした課題への解として、以前よりクラウド環境への移行は視野に入っていました」(田胡氏)。

開発環境がクラウドに移行することにより、学生はローカル環境へのツールのインストールが不要となり、すぐに実習を開始できます。またクラウドを通じて学生と教員間、あるいは学生同士のQ&Aなど、双方向コミュニケーションが図れるなど多くのメリットが生まれます。こうした経緯から2009年2月頃よりクラウド環境構築プロジェクトが本格化することになります。ただ、できれば2009年9月からの新学期へ間に合わせたいという意向もあり、環境開発、整備にかけられる時間とリソースには限りがありました。

## IBM アカデミック・イニシアティブで既存ソリューションの提供を受け開発着手

東京工科大学のクラウド環境整備プロジェクトは日本IBMとの共同開発となりますが、そのきっかけについて田胡氏は以下のように話します。

「これまでも学内でクラウド環境を整備しようと試行を続け、ツールの開発なども行っていました。しかしそのすべてを自前で用意することは現実的ではなく、幾つかの部分で既存のソリューションが使えないだろうかと探し

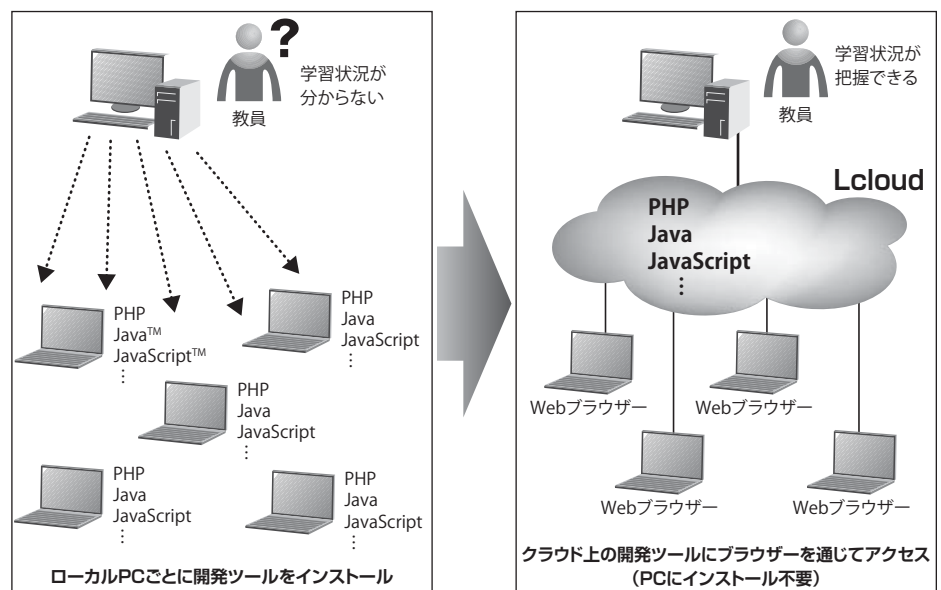


図1. ローカルとクラウドの概念図

ていたところで IBM 製品にたどり着きました。特にインターネット・アプリケーションとして学生がソフトウェアを開発し、実行できるというツールがありませんでした。そうしたツールを初めから開発するのは容易ではありませんし、本来われわれが目指すべきコアな部分とはかけ離れてしまいます。そうしたソリューションを提供していただけるということから日本 IBM との共同開発という形を取るようになりました」

また IBM には学生の IT スキル向上を支援するプログラムとして「IBM アカデミック・イニシアティブ」があります。今回は、IBM WebSphere® sMash Developer Edition、IBM DB2®、IBM Rational Team Concert™（以下、チームコンサート）が無償で提供されました。

「こうした制度があるのは存じていましたが、これまでは活用していませんでした。と言いますのも大学におけるプログラミング教育の方向性はオープンソースの活用が基本でしたので、既製のソフトウェア製品を用いるという機会がほとんどありませんでした。しかしオープンソースだけでは限界を感じていたのも事実です。そこで今回 IBM のアカデミック・イニシアティブ制度により、市場で安定した評価を得ているソリューションを活用することにいたしました」（田胡氏）。

そのほか IBM では、クラウド環境の構築に当たり八王子キャンパス内に開設された OSS（オープン・ソース・ソフトウェア）クラウドサービス・センターの技術支援などを行いました。

## サービスの利用者だけではなく 提供者となる開発プロセスは貴重な経験

こうして 2009 年度後期授業からスタートしたのが、クラウド環境を活用してプログラミング実習を行う「授業クラウド」（Lcloud）ですが、実はこの Lcloud 構想の中で田胡氏にはもう 1 つの目的がありました。それは学生にはクラウドというサービスの利用者だけではなく、サービス提供者としての立場も体験してほしいというものでした。そこで Lcloud の開発に、大学 4 年の学生に卒業課題の一環として参画してもらうことにしました。

「希望者を募り、学生にも開発プロジェクトに参画してもらいました。しかし学生は基本的にオープンソースの文化であり、業務用ソフトウェアの文化に触れたことが

ありませんでしたので、当初はかなり戸惑っていたようです。しかし今回、日本 IBM のスタッフに手厚くフォローしていただけたので、すぐに使いこなせるようになりました。学生たちにとっては、プログラミングを学ぶだけではなく、既存のソフトウェア資産を用いて、サービスを構築して提供するというプロセス全体がカルチャー・ショックだったと思います。しかも期限があり、それまでに自分のパートを仕上げないとプロジェクト全体に影響を及ぼすといったことはこれまでなかったと思いますので、非常に貴重な経験だったと思います」（田胡氏）。

開発作業は 2009 年 6 月からスタートし、9 月からの新学期に間に合わせるという非常にタイトなスケジュールでした（図 2）。

「大学のソフトウェア開発は、それまで誰もやったことのないことを開拓していく作業ですから、開発手法は必然的にアジャイル的な手法になります。開発のコア・メンバーはわたしと学生 2 人でしたが、さらに日本 IBM 側のスタッフの方にもフォローしていただきました。それぞれにタスクを決めて、チームコンサートをベースに分散開発を進めました。しかし進めるにつれて新たな要求が追加されてきます。でも今それも含めたすべての作業に着手してしまうと目の前のワークロードが足りなくなってしまう。では優先順位を決めて、幾つかの作業は次の段階に回そう、ということを繰り返しながら開発を続けました。実際 8 月の半分は夏期休暇期間中のため作業ができませんでしたので、実質 2 カ月半で完成したことになります。十分なテスト期間が取れませんでしたので、当初は細かなトラブルはありましたが、9 月の新学期から新たな環境で授業を始めることができました。学生たちはよく食らいついてくれたと思います」（田胡氏）。

## 開発環境と共に教材も準備することで 学習ペースに応じたクラウド・ラーニングが実現

クラウド環境の整備により、学生は Web ブラウザー上でプログラミングの実習やアプリケーションのテストを行ったり、教員へ自由に質問することもできるようになりました。

「これまでは開発環境を準備するだけで、授業の回数分を取られてしまうというのが実状でしたが、Lcloud では、初回の授業で『さあ、ログインしてみよう』と言掛ければ、すぐに環境が立ち上がります。あとはい

いつでも、どこからでも環境にアクセスできます。もちろん学生にとってクラウド環境による開発学習は初めての経験でしたが、今の学生は、インターネットの利用など当たり前ですので、開発環境の違いによる戸惑いはありませんでした。またこれまでのPC環境による実習ですと、学生が何をどこまでやっているかは、われわれには一切分かりませんでした。しかしクラウド環境になることで、作成物はすべてサーバー側にありますから、学生の進捗や度合いを把握することができ、修正指示を出すことも可能です。またWebブラウザを通して学外からもアクセス可能ですので、学生自身の利便性も大幅にアップしたと思います」(田胡氏)。

学生にとっても教員にとってもメリットの大きいLcloudですが、すでに次なる進化が始まっています。

「今年からはビデオ授業も可能になりました(図2)。これも主に学生が開発したインフラなのですが、授業内容をアーカイブするインフラをLcloudに組み込みました。音声はもちろん、授業で使用するスライド資料やポインターの動き、また実際にクラウドを活用してプログラミングをしている様子なども収録し、インデックスをつけてアップしてありますので、学生はいつでもどこからでも知りたい項目にアクセスすることができます」(田胡氏)。

このビデオ配信の仕組みも含め、授業の一環として学生が開発したアプリケーションは、Lcloud内のWebSphere sMash上に配置(図3)。ここから各種サービスとして提供され、ユーザーが利用できる構造になっています。

開発環境と教材の双方をクラウド化することの効果について田胡氏は続けます。

「学生によって理解や進捗の度合いが異なるのは当然のことですが、そのため昨年までの画一的な授業の進め方では、物足りない学生と、付いていくのが精一杯という学生が出てきてしまいます。それが今回のLcloudにより、開発環境と共に教材もクラウド上に置くことで、学生自身が自らのペースに応じて効率的に学習することができる『クラウド・ラーニング』が可能となりました。実際、学生たちの興味や好奇心を駆り立てる効果もあったようで、去年の3年生の授業の中で自由課題としておのおの独自にアプリケーション開発をさせたところ、これまでにない大きな規模で作ってきた学生もいたほどです」

こうして導入初年度より、プログラム実習授業の効率・



図2. ビデオ授業画面

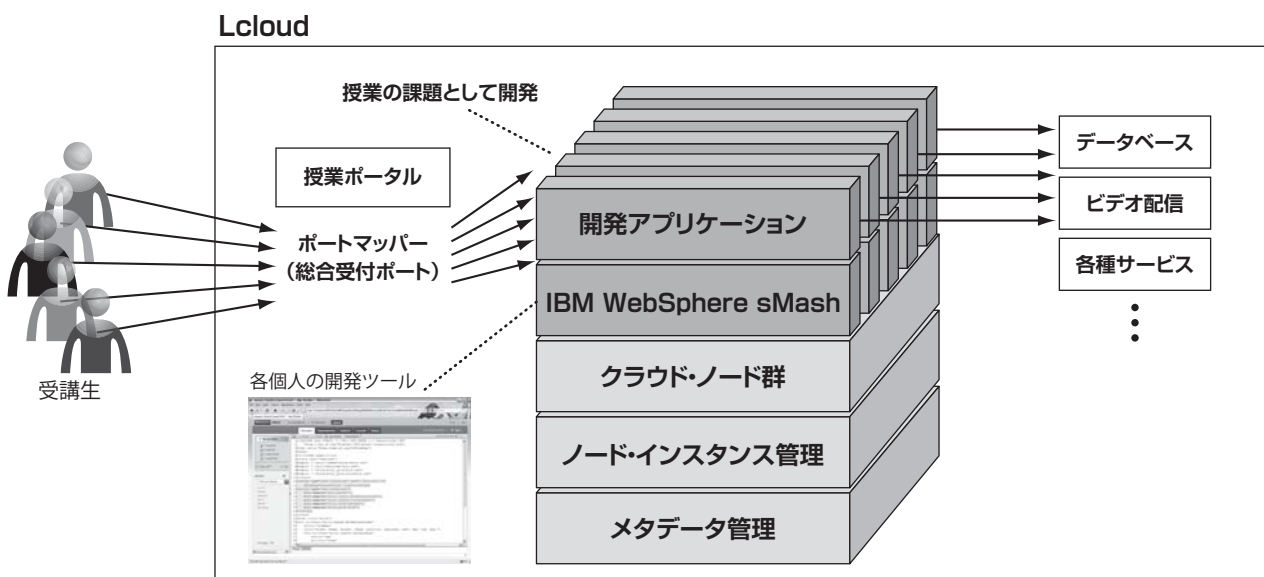


図3. システム構成図

質共に着実な成果が現れた Lcloud ですが、クラウド環境を活用したソフトウェア開発のメリットを田胡氏は以下のように話します。

「クラウドを活用したソフトウェア開発の利点は大きく分けて2つあるのではないかと考えています。1つはアイデアの試行が容易にできるという点です。思い付いたアイデアをちょっと試してフィードバックを得ることがクラウドを活用すると容易にできます。これまで世に出ていない可能性を常に探し求めることを主体としているわれわれのような教育機関では特に有効だと思いますし、可能性追求のリスクとコストを下げるという点では企業も同様ではないでしょうか。もう1つは、クラウド上に開発プロセスを乗せることで、すべての履歴をトレースすることができるという点です。どのようなプロセスで開発が進み、どこでバグが出たのかなどが明らかになります。このことにより、最終的な成果物の品質管理においてはもちろん、開発プロセス自体の質の管理が可能となりますので、教育現場において、あるいはオフショア開発でも非常に有効だと思います」

## ICTを実学として学び 収益や社会的価値を追求する

クラウド環境を活用した教育のアイデアはますます広がりを見せ、そしてここでも「実学主義」が貫かれています。クラウドの本質を知るためには、技術的な知識だけでは不十分であり、サービスを受ける利用者のニーズはどこにあるのか、どうしたらもっと役に立ち、利用者の支持を得られるのかといった視点が必要になります。そのためにはサービス提供者の立場にたって、自らサービスを企画・構築し、提供するとともに利用者のフィード



図4. 工科大ケータイ

バックを適切に反映するといったコミュニケーション力も求められます。

そうした知識や能力の習得を目指し、バージョンアップされたカリキュラムを田胡氏は以下のように説明します。

「今年からは年間を通して Lcloud を使った授業を行います。前期と後期に分かれますが、前期はクラウドを活用したプログラミングの実習を行い、Web サービス構築の基本スキルを身に付けてもらいます。そして後期はそのスキルを活用して事業計画の立案と実行を課題にします。つまり自らネットを活用したサービスを企画・設計することから始め、そのプロトタイプをクラウド上に構築し、シミュレーションを繰り返して収益まで結び付けることを目指します。ICT を実学として学ぶ目的は、単にプログラミングの技術習得ではなく、それがサービスとして収益や社会的価値に直接的につながるスキルを身に付けることだとわたしは考えています。クラウドの導入で、これまでは開発環境の準備に時間がかかっていた分を、実際のサービス構築・提供の方に回せることになったことは、非常に有益だと考えています」

また東京工科大学では、産学協同で Android を用いた PDA 端末「工科大ケータイ」を開発しています。このプロジェクトにおいても、今後 Lcloud を活用したサービス提供を実学学習の一環として準備しています（図4）。

「携帯電話というデバイスそのものの利便性はもとより、携帯電話を通してどのようなサービスを提供できるかが重要であると考えています。これも Lcloud を活用して全学生に対し、サービスを提供していこうというもので、そのサービス自体も学生による企画・開発を基本としています。授業の中で携帯電話サービスの提供スキルを学び、そして実際のサービス提供プロジェクトを企画・実行し、利用者である学生のフィードバックを受け、また改良に取り組むというサイクル。これを作り上げていきたいと思っています。現代の学生にとって、携帯電話は非常に重要なアイテムです。その中のサービスを自分で作り、他人に提供するということは学生にとってわれわれが考えている以上にとっても強いインパクトがあるようです。そうしたプロジェクトで具体的な体験を重ねることを通して、今の自分には何が必要なのか、将来に向けて何を勉強しなければいけないのかなどを実地に学んでほしいと思っています」（田胡氏）。

## 他学部からの要望も具現化し サービス提供を実践として学ぶ

Lcloud の活用は、コンピュータサイエンス学部に限らず、他学部にも広がっています。

「蒲田キャンパスのデザイン学部や、八王子キャンパスのメディア学部では日々さまざまなコンテンツが生まれています。そうしたコンテンツをクラウド上にアップし、公開することでフィードバックを受けるといったことは非常に重要です。また今や学生間のコミュニケーションにソーシャル・ネットワークサービスは欠かせませんので、大学として自前のサービスを展開する予定です。将来的にはグループ学習などにも応用できるのではないかと考えています」(田胡氏)。

さらに他学部との連携について、田胡氏は以下のように続けます。

「現在も他学部から ICT サービスへの要望をヒアリングしています。その中から幾つかをピックアップして、コンピュータサイエンス学部の学生が、授業の一環としてサービスを作り上げ、提供していく予定です。蒲田キャンパスには医療保健学部がありますので、医療や介護の現場で活用するアプリケーションなどの要望も出てくるのではないのでしょうか。また面白いのは、アプリケーションのプログラムはコンピュータサイエンス学部の学生が書き、画面のデザインはデザイン学部の学生にお願いし

て、共同でサービス作り上げるといったこともあります。これも実学を基本とする総合大学化のメリットの1つではないでしょうか」

さらに東京工科大学では、マッシュアップ・プラットフォームを活用して、学内のあらゆる情報をウィジェット化し、提供していこうというプロジェクトも進行しています。

「これは Lcloud の枠をひとまわり大きくしたのですが、大学の ICT サービス全般をマッシュアップ技術によって、PC あるいはスマートフォンに提供しようというものです。2010 年 4 月より蒲田キャンパスに 2 学部を開設しましたが、そちらに対する ICT サービスがまだ十分とはいえ、その補完の意味もあり立ち上げたプロジェクトです。間もなくパイロット運用が始まりますが、こちらも Lcloud 同様、IBM アカデミック・イニシアティブでご支援をいただきながら、学生とともに作り上げていきます。まずは授業の履修登録や出欠席などの教務システムからスタートします」(田胡氏)。

今回、日本 IBM からは、アカデミック・イニシアティブを活用して、IBM Mashup Center V2.0 と Mobile Mashup が提供されます。

Mashup Center V2.0 は、学内の ICT サービスをウィジェットと呼ばれる単位でプログラム部品化し、カタログ化し、画面に配置して結合するためのサービス・プラットフォーム製品です。ICT サービス部門、複数の学部、学生がカタログに Web サービスやウィジェットを登録し、自由に組み合わせを作って結合して利用することで、プ

### マッシュアップ・ページをモバイル・デバイス用に変換

- アイコンやセクションなどでウィジェットを表現し、小さい画面でのレイアウトに対応
- ウィジェット本体は、実際に表示されるまで読み込みを遅延し、初期画面読み込みのパフォーマンスを向上
- ウィジェット本体は、PC版と同じものを利用するため、モバイル・デバイス向けに独自の実装を行うコストを削減

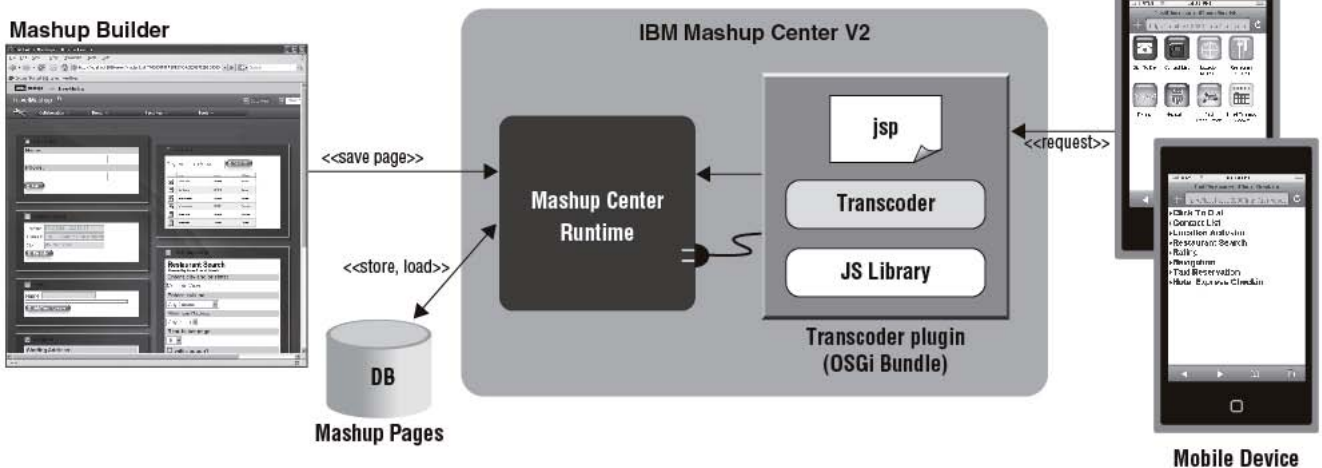


図5. モバイル・デバイス向けトランスコーダー

ログラム部品の再利用を促進することができます。

また Mobile Mashup は、通常の PC 用に作成されたマッシュアップ・アプリケーションを、スマートフォンでの利用に適した表示形式や動作になるよう自動変換するソフトウェアです (図 5)。

「こうして大学内のあらゆるサービスを 1 つ 1 つウィジェットとしてカタログ化できれば、あとはマッシュアップ・アプリケーションを利用して学生が必要に応じてカスタマイズし、各自オリジナルのサービス基盤が作れることを目標としています」(田胡氏)。

## クラウド環境のさらなる活用で 実社会に即した総合力のある人材を育てる

「実学主義」を掲げ、実社会で役立つ高度な技術、知識を身に付け、産業界で活躍できる人材教育を目指している東京工科大学ですが、こうした理念に加え田胡氏は、「さまざまな分野の人と円滑にコミュニケーションできて、実社会に即した総合力を活用して『価値』を創造できる人間になってほしい」と話します。

近年、特に ICT の分野では新しいタイプの教育が求められています。従来の大学教育ではソフトウェアの理論や技術を教えることはできても、それらがどのように社会的価値に還元され、社会のニーズにどう対応しているのかなどを学ぶ機会は限られていました。ICT の技術や知識をサービスとしてとらえ、利用者としての立

場と提供者としての立場、双方からの視点を持つことは大変重要です。

「学生自身がこんなサービスがあったらいいな、を形にして提供し、フィードバックを受ける。そうすることで『ああ、こうすればより多くの人に受け入れられるのか』『こうしたことに注意をしないと収益にはつながらないのか』という視点を身に付けてほしいと思っています」と田胡氏も話します。

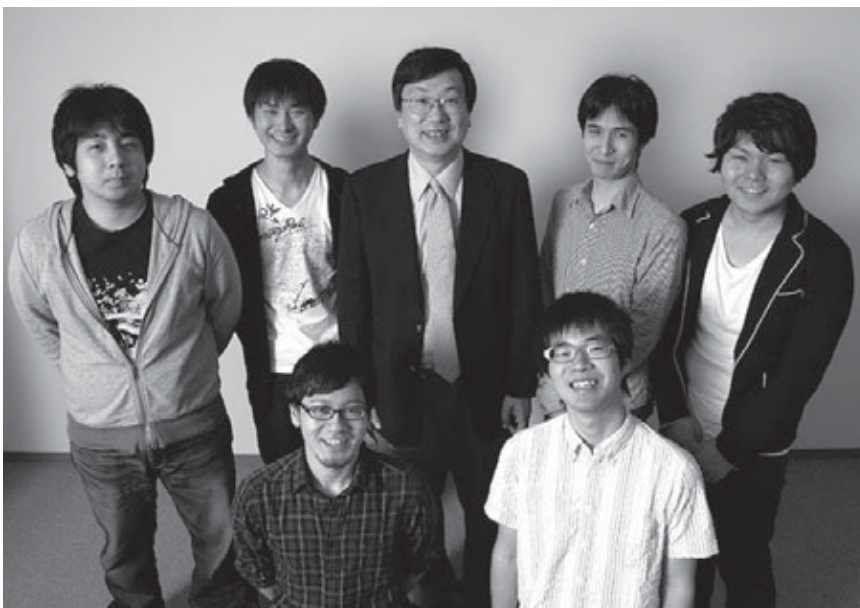
こうした双方の視点に立った実習の基盤としてクラウドは非常に有効であり、今後の教育現場を大きく変革するポテンシャルを秘めています。

「学内全体からさまざまな知見を結集して『実学主義』を具現化していこうとしています。その土台としてクラウドは非常に有効であり、もはや欠かせないものなのではないでしょうか」(田胡氏)。

今回、東京工科大学と日本 IBM との共同研究において IBM アカデミック・イニシアティブの活用により、さまざまなソフトウェア・ライセンスが提供されました。これらはすべて大学内のサーバーにインストールされ、利用されていますが、こうしたインストールの必要のない制度として IBM の Academic Skills Cloud が米国で発表されました。これはソフトウェア・ポートフォリオの主要な部分をクラウド・コンピューティング環境で利用可能とする制度で、まず全米 20 大学からスタートし、ワールドワイドに展開していく予定です。

「大学がすべてを自前で作り上げていくことは現実的ではありません。特に東京工科大学は社会との距離感をより近づけることを旨としていますので、今後もさまざまな企業との連携を積極的に図っていきたいと考えております。とりわけ ICT の世界は、数カ月前の技術が古びてしまうほど変化の著しい世界です。こうした技術分野において IBM には、常にワールドワイドでトレンドの『軸』としてリードし続けていただきたいと思っています」(田胡氏)。

さまざまな先進的取り組みを通して、実社会のニーズに即した総合力のある人材を育成する東京工科大学のチャレンジは、今後も「実学」教育をリードしていくことでしょう。



田胡研究室の学生たちに囲まれて