

## クラウド環境における次世代教育学習用端末サービスの検討

梶田 将司†

### 概要

本デモ報告では、Apache Virtual Computing Laboratory を実装した東海 VCL を実際に利用しながら、(1) 仮想デスクトップ配備用仮想化計算機資源基盤、(2) ユーザ情報管理、(3) ソフトウェア資産管理、(4) ユーザ利用環境、(5) コース管理システムとの連携、の5つの観点からクラウド環境における次世代教育学習用端末サービスについて議論する。

## Investigation on A Next-generation Student Terminal Service for Teaching and Learning on Cloud Environment

Shoji Kajita†

### Abstract

This demonstration discusses a next-generation student terminal service for teaching and learning based on experiences at Tokai VCL using Apache Virtual Computing Laboratory from the following five points of view: (1) virtualized computing resource infrastructure for virtual desktop deployment, (2) user information management, (3) software asset management, (4) user access environment, (5) integration with Course Management System.

## 1 はじめに

推薦入試や AO 入試などの入試制度の多様化や、専門職大学院、留学生 30 万人計画などを通じて、今日の大学はこれまで以上に多様な学生を受け入れるようになってきており、多様な背景をもつ学生に対してその学生のニーズや学習状況に応じたきめ細かい教育や学習指導が求められるようになってきている。しかしながら、現在の大学の情報環境は提供側の論理で構築されていることが多く、ユーザ視点で再構築するためには大規模な財政投資が必要となる。このため、各大学間で共通化可能なところは共通化・共有化することで情報環境の構築・運用コストを圧縮する必要がある。

このような背景の下、我々は、東海地域の国立大学情報基盤系センターと連携し、東海アカデミッククラウドの構築を進めている。その中でも、Apache Virtual Computing Laboratory (VCL) を用いたオンデマンド型仮想デスクトップサービスは、現在各大学が運用している学生用端末サービスの次世代のサービス形態として位置づけることができるが、実際にサービスイン可能なレベルに引き上げ、現在の学生用端末サービスと置き換えていくには様々な課

題が見えてきている。

そこで、本デモンストレーションでは、実際に Apache VCL を用いて実装した東海 VCL を利用しながら、(1) 仮想デスクトップ配備用仮想化計算機資源基盤、(2) ユーザ情報管理、(3) ソフトウェア資産管理、(4) ユーザ利用環境、(5) コース管理システムとの連携、の5つの観点からクラウド環境における次世代教育学習用端末サービスの具体化に向けた課題について議論する。

## 2 Apache VCL

### 2.1 概要

VCL (Virtual Computing Laboratory) は、米国ノースキャロライナ州立大学 (North Carolina State University, NCSU) において開発されたもので、すでに7年の運用実績を持つ。VCL は、多額の費用を投じて運用しているにも関わらず、ユーザの減少が続いていた HPC サービスの将来を模索するためのプロジェクトとして開始され、現在では、約2,000台のブレードサーバを用いて約12,000人の教員・学生に対してサービスが提供されている [1, 2]。VCL サービス提供に必要なソフトウェアは、NCSU が Apache Foundation に寄贈し、2008年11月から Apache Incubator プロジェクトとしてオープンソース化が行われ、2012年5月現在、Apache Top プロジェクト

† 京都大学情報環境機構 IT 企画室  
IT Planning Office, IIMC, Kyoto University

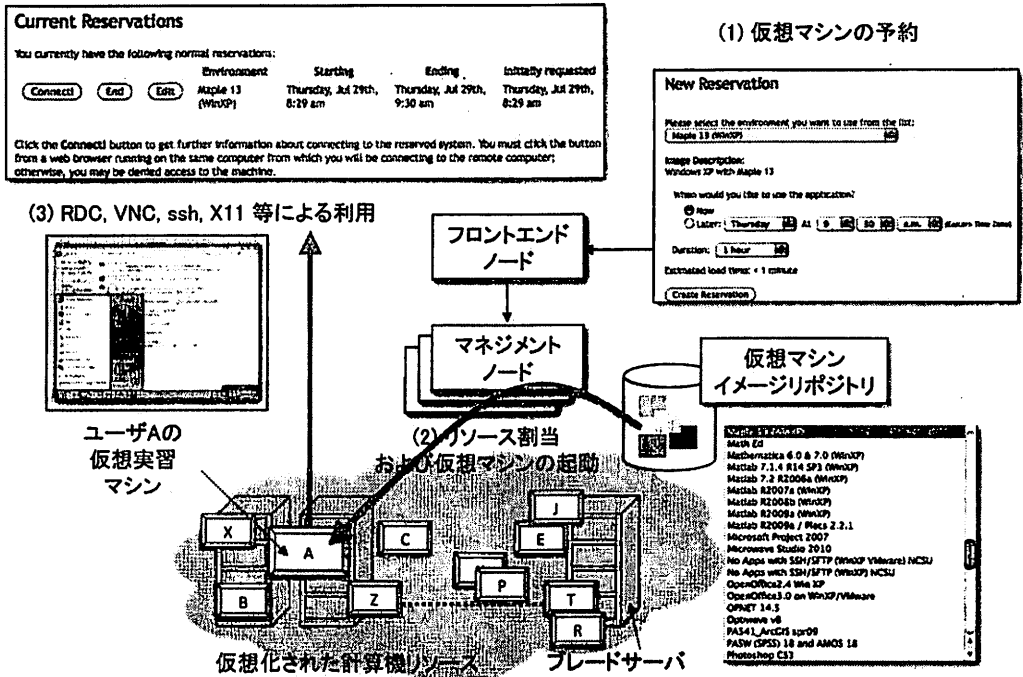


図 1: Virtual Computing Laboratory の利用ワークフロー

への昇格プロセスが開始されるほど、システム・コミュニティとも成熟しつつある [3].

## 2.2 VCL の利用ワークフロー

VCL は、(1) ユーザからの要求を受け付けたり様々な管理業務を行うための「フロントエンドノード」、(2) 要求に基づいて仮想マシンをイメージリポジトリから実行マシンにロード・起動する「マネジメントノード」、および (3) 仮想化された計算機リソース、により構成される (図 1 参照)。

まず、ユーザは、VCL フロントエンドノードにログインし、利用したい仮想計算機・利用日時を指定し、利用予約を行う (図 1 の (1))。すると、VCL マネジメントノードが指定された仮想マシンイメージを仮想化計算機リソース上にロードし起動する (図 1 の (2))。ユーザは、予約した仮想マシンの状態をフロントエンドノードで確認することができ (図 1 の (3))、利用が可能になると "Connect" ボタンをクリックすることで、作成された仮想マシンへの接続に必要な IP アドレスやユーザ認証情報を取得することができる。接続時には、RDC ソフトウェア (マイクロソフト社の Remote Desktop Connection for Mac や Windows 系 OS のリモートデスクトップ接続機能)、VNC クライアント、X11, ssh を利用する仮想マシンに応じて使用する。

## 3 次世代教育学習用端末サービスとしての課題

### 3.1 仮想デスクトップ配備用仮想化計算機資源基盤

仮想化計算機資源基盤は、学生が使用するデスクトップマシンを仮想マシンとして実行するために用いられ、主に、物理的なハードウェアとそれらを仮想化するための VMware や KVM 等のタイプ 1 (ハードウェア上で直接動作) またはタイプ 2 (ハードウェアを制御する OS 上で動作) のハイパーバイザにより構成される。IT 産業界では、これらを組み合わせたプライベートクラウドソリューションが多数のベンダーやシステムインテグレータから提供されている。また、Amazon AWS 等のようなパブリッククラウドプロバイダが提供するサービスも仮想化計算機資源基盤として利用することができる開発も VCL プロジェクトでは進められている。

これら、プライベートおよびパブリックな仮想化計算機資源基盤を、いかに効率よく使いこなすかは、構築コスト・運用コストに直接影響する。このため、各大学間で共通化可能なところは共通化し共有する等、コストを圧縮するための方策を検討する必要がある。具体的には、各大学の履修情報やシラバスなどの教育学習活動に関する事前情報に基づいて自律的な計算機資源の割り当てが行える教育学習環境が

必要であろう。しかも、このような要求は一般企業の情報サービスとは異なり、大学に特化した特殊なものであるため、大学が主体的かつ他大学を巻き込んで開発する必要がある。

### 3.2 ユーザ情報管理

ユーザの利便性の観点から、各大学のユーザ認証基盤との組織間シングルサインオンやクラウドサービス内のシングルサインオンの双方を一元的に実行可能な仕組み作りは必須である。また、学生のアクセス情報、学習履歴情報、学習成果物情報などの個人情報をご各大学がコントロール可能な方法で扱えるようにする必要もあろう<sup>\*</sup>。その際、各大学が有する学生用端末サービスで提供されているホームディレクトリとの接続や、学生個人が所有するクラウドストレージサービスとの接続など、多様化するストレージサービスとの連携も必須であろう。

なお、ユーザ情報管理の基本である「どのだけか」の管理は次のソフトウェア資産管理にも関係する重要な問題である。

### 3.3 ソフトウェア資産管理

ソフトウェアライセンスは、対象利用者やその数、場所やハードウェアなどの利用環境、それぞれのソフトウェアベンダー毎に独立に定められているとともに、その契約形態(大学包括契約か、サイトライセンスか、部局レベルのライセンスか等)も機関・ソフトウェアによって異なる。このような細かな違いに対応する管理コストは増加するが、逆にサーバサイドでソフトウェア資産を厳格に管理できるようになるため、ソフトウェア資産管理責任を遂行しなければならない大学としては、これまでよりもソフトウェア資産を扱いやすくなると考えられる。細かな違いに伴う管理コストの増大は、大学ICT推進協議会などで大学間連携を強めることで緩和することも可能であろう。

### 3.4 ユーザ利用環境

Remote Desktop Protocol や X 環境など、現在のユーザ利用環境は、動画や音声を生ームレスに扱うには速度の面で不十分である。これは、ネットワーク帯域幅やユーザが使用する端末の性能向上により、次第に解決していくと思われるが、今後、BYOC (Bring Your Own Computer) の方針が採用され、多様な端末環境にいかに対応するかは大きな課題となろう。

より高速なネットワークは、ユーザが利用する仮想マシンのイメージそのものを、ユーザ端末に配信し、そこで仮想マシンとして起動する仕組みも可能にするかもしれない。いずれにせよ、大学として管理可能な形でのイメージ配信は必須である。

<sup>\*</sup>VCL では LDAP 認証や Shibboleth 認証をサポートしている。

### 3.5 コース管理システムとの連携

学生用端末サービスは、プログラミング演習や情報リテラシ演習など、コンピュータを用いた実習教育との兼ね合いで発展してきた。一方で、一部の研究で実習教育支援の検討も進められているが [4][5]、WebCT や Blackboard, Sakai, Moodle などの一般的なコース管理システムに不足している機能が実習教育支援である。計算機を用いた教育・研究がどの学問分野でも当たり前の時代になってきている現在、授業内外の学習支援であっても、自学自習の学習支援であっても、計算機を用いた実習支援環境の充実は必須であろう。この意味で、コース管理システムとの間でオンデマンドで実習環境を用意することができるクラウド型の端末サービスは今後益々重要になっていくと考えられる<sup>†</sup>。

## 4 まとめ

本デモ報告では、(1) 仮想デスクトップ配備用仮想化計算機資源基盤、(2) ユーザ情報管理、(3) ソフトウェア資産管理、(4) ユーザ利用環境、(5) コース管理システムとの連携、の 5 つの観点からクラウド環境における次世代教育学習用端末サービスについて、東海アカデミッククラウドでの経験をベースに知見を述べた。

教育学習活動における次世代の実習環境を考えていく上で、クラウド環境における教育学習用端末サービスは非常に重要であると考えている。当日は、参加者とともに学生用端末サービスの将来像をともに考えた。

## 参考文献

- [1] Mladen A. Vouk, Aaron Peeler, Josh Thompson, Andy Kurth and Eric Sills, "VCL Experience and Some Suggested Best Practices: NC State", [http://renoir.csc.ncsu.edu/VCL/Program/VCL\\_Introduction\\_4Jun10\\_v12.pdf](http://renoir.csc.ncsu.edu/VCL/Program/VCL_Introduction_4Jun10_v12.pdf)
- [2] Sam Averitt, Michael Bugaev, Aaron Peeler, Henry Shaffer, Eric Sills, Sarah Stein, Josh Thompson, Mladen Vouk, "Virtual Computing Laboratory (VCL)", Proc. International Conference on Virtual Computing Initiative, pp.1-16, [http://vcl.ncsu.edu/sites/default/files/VCL\\_ICVCI\\_May07.pdf](http://vcl.ncsu.edu/sites/default/files/VCL_ICVCI_May07.pdf), 2007.5.
- [3] The Apache VCL Incubator Project, <http://cwiki.apache.org/VCL/>
- [4] 中田晋平, 倉光君郎, "オンラインセキュリティ実験基盤", 夏のプログラミングシンポジウム 2011, pp.81-88, 2011.
- [5] 長慎也, 兼宗進, "Aroe - Web プログラミングの実習に適した Web 技術統合環境", 情報教育シンポジウム SSS2006, 2006.

<sup>†</sup>VCL ではコース管理システムとの連携機能はない。