

東京農工大学における BYOD 化と仮想端末室を中心とした 1 年間の運用

三島和宏*1・櫻田武嗣*1・川村喜和*1・萩原洋一*1・辻澤隆彦*1

Email: {three, take-s, k-y81496, hagi, t-taka}@cc.tuat.ac.jp

*1: 東京農工大学総合情報メディアセンター

◎Key Words 仮想端末室, 仮想デスクトップ, BYOD

1. はじめに

コンピュータを取り巻く環境の変化に伴い、コンピュータを持つことと使えることは当たり前の時代が来ようとしている。社会においても、ユーザの持つ端末をさまざまな場面で利用する BYOD (ユーザ端末持ち込み)⁽¹⁾⁽²⁾の流れが進んでおり、この流れは大学をはじめとする教育機関においても例外ではない。大学に限定して見ると、据え置き型の計算機端末室を整備する時代から、ユーザに端末を持ち込ませる「PC 必携化⁽³⁾⁽⁴⁾」と呼ばれる取り組みが始まっている。これが現在では「BYOD」というキーワードで広く語られるようになってきており、実際にユーザが端末を持ってくる必要のある大学が増えつつある。東京農工大学 (以下、本学) においても、全学戦略に伴い、2016 年初より BYOD 化を実施し、同時期に稼働開始した新電子計算機システム (edu@2016) において、ユーザの持ち込み端末を前提とするシステムを構築し、学内に設置された全ての端末を廃止した。

2. BYOD 化の諸課題と電子計算機システム

2.1 BYOD 化のメリットとその課題

大学において BYOD 化を実施する背景にはさまざまな要因がある。システム導入に係るコストに起因するものや、学生のリテラシー向上に起因するものなどが考えられる。本学では、2011 年より運用していた旧電子計算機システムでは、Wyse 社製シンクライアント端末と、Cisco UCS ブレードサーバならびに VMware View (現 Horizon) を用いた VDI (仮想端末) システムを利用していたが、2016 年の更新に当たってまずはコスト面の検討を行い、さらに学生のリテラシー向上などの周辺面の検討を行った形。大学において BYOD 化を実施すると、端末の維持管理に対するコストが低減されることも大きいメリットとなるが、これだけでなく、よりユーザに即した計算機の利用が出来るメリットがある。ユーザ自身が端末を持ち込むことで、ユーザが利用したいタイミングに (いつでも)、ユーザが利用したい場所 (どこでも) 計算機を利用することが可能となる。すなわち、計算機端末室という物理的な教室の存在に依存していた電子計算機システムが、学内ネットワークさえ整備すれば、一般教室や研究室でも計算機が利用可能となる。

このようなメリットに対し、当然のことながら懸念

される事項も存在する。本学では、事前に想定しうる懸念事項として、1) 端末を持ってこられないケースの発生、2) 持ち込み端末利用における授業実施に対する懸念、の 2 点について重要事項として検討した。

前者の端末を持ってこられないケースに対する施策としては、いくつかの貸出措置を検討し、実際に実施している。全面的な BYOD 化を実施した際に想定されるケースとして、a) 持ってくるのを忘れた、b) 端末が故障して使えない、c) 端末を購入する余裕がない、といった事項が考えられる。a および b に関しては、一時貸出の制度を実施している。これに対しては、管理の面と機能の面を考慮し、日本 Acer 社製のフル HD 対応 Chromebook を講義時間にのみ授業担当者に対して貸し出す形としている。これによって、無尽蔵な貸出を抑制しており、実際の利用としておおよそ日に 0~2 台程度で、ごくまれに 10 台程度貸し出される程度である。c に対する施策としては、生活困窮者向けとして、学費免除を受けている学生に対し、入学後から初年次教育が終了する約 11 ヶ月の期間に Windows OS を搭載したノートパソコンを貸し出す制度を台数限定で実施している。長期貸出の実際の運用として、11 ヶ月の期間満了を前にして返却する学生や、申請を行ったが端末を購入できなかったので辞退する学生も出てきている。

後者の持ち込み端末利用における授業実施に対する懸念として、大学では情報基礎教育と呼ばれる主に初年次に実施される情報教育の実施がある。これらの授業では演習が行われ、実施に当たっては可能な限り共通環境を用いなければ授業担当者の負荷が高くなるという状況が発生する。実際に授業を行う際に、BYOD 化を実施するとユーザが持ち込む端末は機種・OS などの観点で見て多様化することが考えられる。こうなると、授業担当者はそれぞれの環境をふまえた授業展開を行う必要があり、授業に対するコストは大幅に増加することとなる。そこで、何かしらの手段を用いて、この「差」の吸収を行う必要がある。

2.2 共通演習環境としての仮想端末室

本学の電子計算機システムは、およそ 5 年に 1 度のペースで更新が継続されているレンタルシステムである。新たに導入された電子計算機システムの特徴として、「BYOD を考慮したシステム構成であること」と「多くのシステムをクラウド化し学内機器を最大限に削減したものであること」が挙げられる。

前述した「差」の吸収のため、本学では「仮想端末室」と呼ぶ画期的なシステムを導入し、運用している。仮想端末室は文字通り、従来の端末室に相当する機能をネットワーク上に仮想的に構成するものである。システムのベースは、仮想デスクトップシステムであり、これに対して、Web ブラウザを用いてアクセス可能としたものである。Web ブラウザを通じたアクセス機能は、Ericom 社製 AccessNow が持つ RDS の WebSocket アクセス機能⁶⁾を利用している。これにより、ユーザは HTML5 準拠の Web ブラウザのみを用意すれば良い。アクセスは、Windows, macOS, Linux, ChromeOS のそれぞれ OS 上の Internet Explorer, Edge, Firefox, Chrome, Safari などのブラウザで動作を確認している。

また、複数の仮想デスクトップサーバから必要なサーバを選択するセッション管理機能は、純正の管理サービス (PowerTerm WebConnect) では機能が十分ではないため、仮想端末室の予約系システムとともに独自で開発した

2.3 仮想端末室の利用と予約

実際に仮想端末室にアクセスする手順を図 1、ブラウザから仮想デスクトップにアクセスしている様子を図 2 に示す。ユーザは、専用の Web ポータルにアクセスすることで必要な仮想端末室にアクセス可能となっている。当該のポータル画面では、授業用端末と自習用端末は明示的に区別される形で表示される。

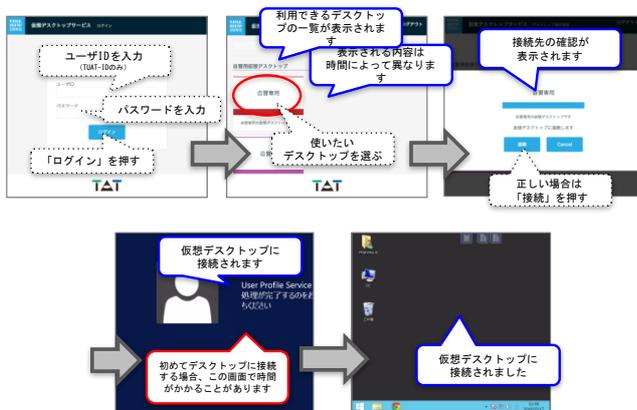


図 1 仮想端末室の利用

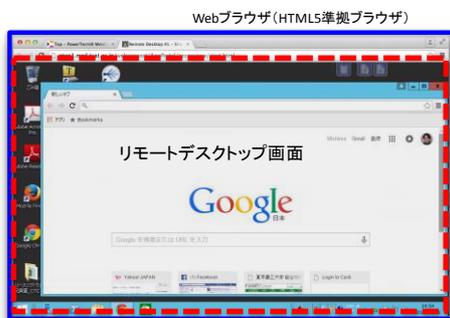


図 2 ブラウザによる仮想デスクトップの利用

仮想端末室には、「授業用」と「自習用」の端末群が存在する。授業用端末群は、従来の計算機端末室のように仮想的に計算機端末をグルーピング化する。自習

用端末群は学内での自習目的での端末利用を行う目的で提供される。このような区分は、仮想デスクトップの数を利用者数に対して十分な余裕を持って提供することが難しいことから、授業に対しては端末数確保の優先度を高める目的で設定される。授業で一定数の端末を利用する必要がある場合、担当教員は Web ポータルから授業用端末の予約を行う (図 3)。ここで必要な端末数を設定することができ、予約された端末は当該授業にて仮想的に占有される。その際、自習用の端末数は自動的に減数される。

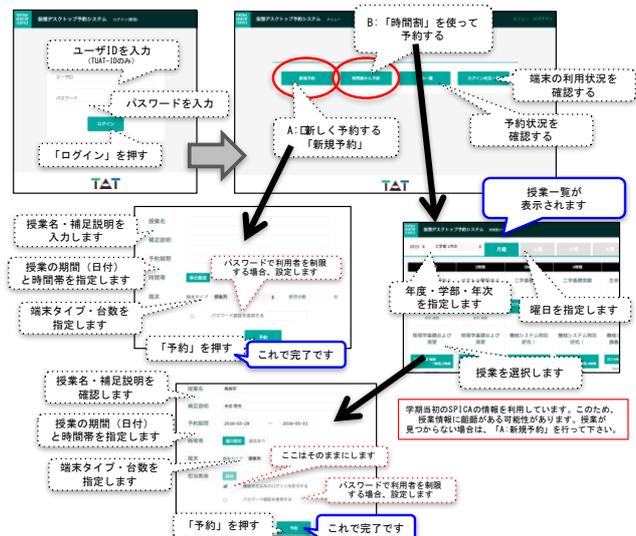


図 3 仮想端末室の予約

3. 仮想端末室の実稼働に向けた対応

3.1 無線 LAN システムの増強と仮想端末室利用を想定した一般教室の設定

BYOD 化を成功させる要素のひとつとして、ユーザに対するアクセス手段の充実がある。ユーザが端末を持ち込んでも、自由にネットワークが利用できない状況では持ち込んだ端末の利用価値の低減を招く。本学ではアクセス手段の充実として、無線 LAN 環境の増強を重点的な取り組みとして実施した。これまで無線 LAN アクセスポイントの増強は順次してきたが、2016 年の新電子計算機システム更新においても一般の講義室などの授業活用が見込まれるエリアを中心とした多くの箇所無線 LAN アクセスポイントの追加を実施した。

これらは、事前に学内に対して実施した利用動向調査を元に、従来の端末室 (端末がなくなり、机と椅子を備えた一般教室となる) と講義棟 (講義室が密集するエリア) に対して設定することとした。設定対象の教室では、持ち込み端末利用時の机上の余裕を考慮し、試験時定員を充足する利用者数での端末利用を行うことを想定したアクセスポイントの置局を行った。これにより、学内の一部の教室については、仮想端末室を利用するに当たって十分な無線 LAN アクセス環境を提供した一般教室となった。この教室に関する情報は、各キャンパスの教務担当に提供されており、教室割り当て時の参考とされている。

3.2 スタートアップガイド作成と利用者説明会

実際のユーザに向けた周知として、新たな教育用電

子計算機システムの概要と利用方法を簡便にまとめたスタートアップガイド(図4)の作成と配布を行った。スタートアップガイドは、4ページで構成されるA3両面印刷二つ折り(実際のサイズはA4)の厚めの紙媒体で、学生や教職員に対して新システムの利用方法を簡便かつ網羅的にまとめたものである。

学内向けの利用者説明会を実施し、仮想端末室に限らず、新電子計算機システムに関する情報を網羅的に提供する場を各キャンパスにて実施した。この説明会の内容は収録を行い、本学LMSを通じて、広く確認できるようにした。さらに、新入生に対しては、新入学生向けのオリエンテーションを実施することで、より広く活用していくための素地を形成した。



図4 スタートアップガイド

4. 新システムの運用状況

仮想端末室を含む本学の新しい電子計算機システムは、サーバシステムの仮想化とクラウド化による大学内への機器設置が最小限となる構成とした。各システムは、本学内ではなく、北海道札幌市のネットワークセンターに設置する形とした。このため、従来サーバ室に6本あったサーバラックは0本となり、残った機器も無線LANコントローラと一部システムのみとなり、占有される場所等のコストも大幅に低減されている。また、システムではなく可能な限りサービスとして提供を受けることで、実際のシステム運用についてもアウトソース化でき、本学において機器の運用に対して必要となっていた人的リソースも他の業務に振り分けることが可能となった。また、サービス提供側の業者としても、保守等の作業に対して、わざわざ大学の可能な日程を選別して、人員を派遣する必要がなくなり、休日や夜間といった業者にとっても作業を行いやすい時間帯の作業が可能となり、本学と業者双方にとって大きなメリットとなっている。

4.1 仮想端末室の利用状況

仮想端末室は、新電子計算機システムが稼働開始した2016年2月から運用を開始し、本格的な利用は前期の授業が開始される4月から行われている。実際に授業が行われている教室の様子を図5に示す。仮想端末数は従来の計算機端末室に設置されていた端末数と同数の約400台となっており、稼働開始に合わせて従来の端末室や学内のキオスク端末などの全ての端末は廃止されている。実際の利用状況に関して、2016年4月1日から2017年2月7日までのシステムログを元にま

とめる。授業用として利用された(予約された)端末については、前期36、後期19の講義であり、従前の端末室利用状況から大きく変化していない。また、多くの講義では複数コマ連続での予約となっていた。これに加え、授業時に予約なしで利用すること(自習用を授業で利用)も可能なため、実際に仮想端末室を利用した講義はこれよりも多いと想定される。



図5 BYOD化後の教室での端末利用

仮想端末室を利用する際に経由するWebポータルの利用状況(ユーザの利用するブラウザのUserAgent情報を解析)から、本学の利用者のOS種別の傾向と利用ブラウザ種別の傾向を図6に示す。当センターとしては、仮想端末室の利用はHTML5準拠状況からFirefoxやChromeの利用を推奨しているがそれ以外のブラウザも広く利用されていることが分かる結果となった。また、ユーザ、特に学生の利用に関して、教室よりも大学図書館や生協(主に食堂)などで端末を広げて利用するケースが増えている。

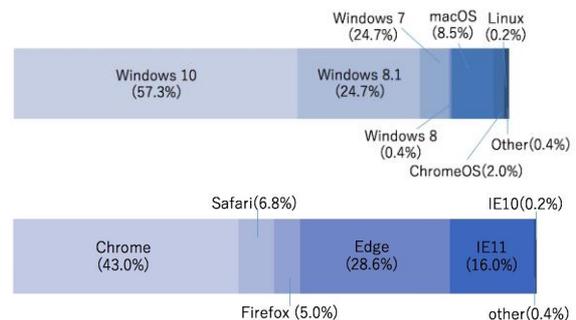


図6 1年間の本学利用者の傾向

実際に仮想端末室を利用した際のトラフィックデータを図7に示す。データ取得期間としては2016年4月12日から19日までである。本データは、サービスを提供しているネットワークセンター側機器のもので、本学向けがInbound側となる。高負荷時は30Mbpsを超えるトラフィックが送出されているが、仮想端末室側の同時利用数として当該期間で最も多い場合でも約500アクセスであり、帯域をそれほど多く消費しているわけでもない。これは、データ圧縮など可能な限りトラフィック量を抑制しようとする仮想端末室の機能によるものと想定される。このため、無線LANを通じたアクセスであってもロスや遅延などが利用者の目に見える形には表れず、ユーザから大きな問題の報告も上がることはなく、現在までも安定運用されている。

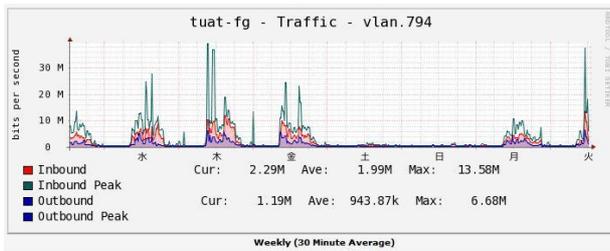


図 7 仮想端末室のトラフィック

5. 総合情報メディアセンターが実施する仮想端末室を利用した教育実践（情報オリエンテーションの実施）

本学では、新たに入学したすべての学部学生（および、編入学生）に対して、情報技術に関する内容を 1 コマの授業にて総合情報メディアセンター教員が例年実施する授業がある。この授業は「情報オリエンテーション」と呼ばれている。

5.1 教育内容の検討と設計方針

新電子計算機システムを考慮した情報オリエンテーションの取り組み・内容について、BYOD 化により、これまでの PC 教室では想定する必要のなかった端末自体の準備についても考慮する必要が出てくるため、講義に対する時間的な余裕をふまえ、新たなシステム、新たな環境 (BYOD)、そして、初回の授業であることを踏まえた教育内容となるよう従来の教育内容から再設計を行った。設計にあたっては、以下の要素をより重視するものとした。

- BYOD により各自の端末を持ち込み、利用することを前提とする
- 本学でどのようなシステムが利用できるかを紹介するファーストステップ的要素を強める
- オリエンテーション後により大学の情報システムの活用につながる講義内容とする
- 授業コマ内で完結する講義内容とする

5.2 情報オリエンテーションにおける教育内容

これらをふまえ、従来のオリエンテーションでは教育内容のほとんどを割いていた情報リテラシー的内容は特に伝えなければならない項目について取り扱い、個別具体的な内容については別段にて実施していく形にし、情報オリエンテーションはあくまでオリエンテーションに徹する形に刷新することとした。具体的な教育内容を検討していくに当たって、新たに本学に入学してきた学生が何を知らなければ情報システムを利用できないかを検討し、以下のとおり明確化した。

- 持ち込み端末からの本学情報ネットワークの利用：本学の様々な情報システムはキャンパスネットワークを通じて利用することが前提となっている。このため、各利用者の持ち込み端末をキャンパスネットワークに接続し、利用可能とする。
- 本学で利用する ID の説明とパスワードの管理：キャンパスネットワークを含めた本学情報システムの利用に必要な ID と共通パスワードについて説明する。また、基礎的な情報倫理教育として、

パスワードの取り扱いと情報システムとの向き合い方について、本項目にて取り扱う。

- 仮想端末室の利用：本学の教育用電子計算機は他学には無い新たなものとなっている。これを有効に活用してもらうためには、利用法のほか、実際どのようなものかを体験してもらうことで体系的に理解が図れる。本項目では、仮想端末室にアクセスするまでの内容を取り扱う。
- 電子メールの利用：大学を卒業・修了するまでにさまざまな場面で最も多く利用するシステムが電子メールである。本学では、本学ドメインを用いた電子メールアカウントを発行しており、これを実際に利用する方法と、これを活用するための情報を伝える。
- その他、便利なサービスの紹介：当センターが提供する他のさまざまなシステムを紹介している。

6. おわりに

本学では、全学戦略として BYOD (利用者端末持ち込み) 化を 2016 年より実施し、学内に展開していた計算機端末室を廃止し、これに代わる形で新たな仕組みを導入した。新しい電子計算機システムでは、多くのシステムをクラウド化したことで、運用コストが軽減されただけでなく、画期的な計算機システムとして、利用者により持ち込まれる端末が幅広くなることを想定した、HTML5 準拠の Web ブラウザで仮想デスクトップを利用する仮想端末室を導入した。本稿では、これらについて概説するとともに、実際の運用状況と本学で実施した新入生教育の内容についても触れ、BYOD 化に伴うさまざまな知見を提供した。今後もこれらの運用を継続し、得られた知見を報告していきたい。

謝辞

本システムの構築、運用にあたり、北海道総合通信網株式会社、ビットスター株式会社の皆様に多大なる協力をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献

- (1) Bradford Networks: “The Impact of BYOD in Education”, Bradford Networks White Paper (2013).
- (2) Rahat Afreen: “Bring Your Own Device (BYOD) in Higher Education, Opportunities and Challenges”, International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science, No.3 Vol.1, pp.233-236 (2014).
- (3) 藤村直美: “九州大学における学生 PC 必携化の取り組みとその後について”, 情報処理学会研究報告, 2014-CE-127 あ, No.8, p.1 (2014).
- (4) 佐藤正英, 森祥寛, 松本豊司: “金沢大学での共通教育における情報教育と必携 PC の活用”, 学術情報処理研究, No.15, pp.180-184 (2011).
- (5) Ericom Software: “Ericom AccessNow HTML5 RDP Client”. <http://www.ericom.com/access-now/html5-rdp-client/> [web] (2017/04 参照)