

次世代デジタル学習環境としての端末サービスの BYOD化とクラウド化

～第10世代教育用コンピュータシステムの概要～

梶田 将司^{1,2}

概要：京都大学では、第10世代目の教育用コンピュータシステムの運用を平成30年3月に開始した。今回のシステムは、これまで行ってきた授業で用いる端末の大学による整備から、学生が授業に自分のPCを持ち込むBYOD (Bring Your Own Device) 化へと方向転換するとともに、仮想型端末やクラウドストレージによる学生持ち込みPCとの連携強化、パブリッククラウド型サービスの導入等、クラウド化へと大きく方向転換する最初のシステムとなっている。しかも、3つの学内の教育用計算機借料予算を統合することにより、厳しい予算削減の中で効率的効果的な調達した初めてのシステムである。本報告では、本システムの概要と中核的な戦略を述べ、我々が目指す学生所有PC推奨・必携化を通じた教育学習空間の拡大・創造による教えと学びの深化の課題について述べる。

キーワード：PC 端末サービス, BYOD, Virtual Desktop Infrastructure, クラウド, IMS Learning Tool Interoperability

BYOD and Cloud-based PC Terminal Service as a Next-Generation of Digital Learning Environment - An Introduction on 10th Anniversary Educational Computer System -

SHOJI KAJITA^{1,2}

Abstract: Kyoto University has started operating 10th anniversary Educational Computer System on March, 2018. We changed the basic strategy dramatically from the conventional terminal-oriented procurement to BYOD (Bring Your Own Device) and cloud-based procurement including Virtual PC Terminal Service, the collaborative use of student's PC, the uses of public cloud-based services. In addition to it, the procurement aimed at integrating three major educational computer budgets at Kyoto University in order to be more efficient and effective under severe budget cuts. This paper describes a brief introduction of our system and our central strategy on procurement, followed by challenges to expand teaching and learning spaces and deepen the use of ICT for teaching and learning in class.

Keywords: PC Terminal Service, BYOD, Virtual Desktop Infrastructure, Cloud, IMS Learning Tool Interoperability

1. はじめに

高等教育機関における教えと学びにおいて情報技術を活用する教育は、我が国の国立大学では、1980年前後に始まった情報処理教育に端を発している。京都大学にお

¹ 京都大学情報環境機構 IT 企画室
IT Planning Office, Institute for Information Management
and Communication, Kyoto University

² 京都大学学術情報メディアセンター
Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto
University

いても、1978年に情報処理教育センターが設置され、本格的な教育用計算機システムの整備が開始された [1]。第1世代のシステムは、日立製作所製 HITAC-M180 (メインメモリ 6MB, 2GB HDD) を 60 台の TSS (Time Sharing Terminal) 端末により共有したものであったが、その後、コンピュータのダウンサイジングやネットワーク化に伴い、PC ベースに移行、今回リリース対象となった第9世代のシステムでは、約 1,400 台の Windows PC 端末を 30ヶ所に分散配置したものであった [1]。

一方で、PC の普及が進み、大学として端末を整備する必要性が薄れる中、国立大学では運営費交付金の削減が進み、効率的で効果的な教育用コンピュータシステムの調達が求められるようになった。京都大学では、平成 23 年 (2011 年) に当時の教育担当理事・企画担当理事・情報環境機構長による指示の下、教育用計算機資源の効率的運用に関する検討が開始され、7年にわたる調整・調達の結果実現された初めてのシステムが本システムである。

また、最近では、教務情報システムや学習管理システム^{*1}、eポートフォリオシステム等、ICT を教えや学びに積極的に活用するための基盤システムが整い、EDUCAUSE 等では次世代デジタル学習環境の模索が始まっている [2]。

本報告では、第10世代の教育用コンピュータシステムの概要と調達・整備における中核的な戦略を述べるとともに、我々が目指す学生所有 PC 推奨・必携化を通じた教育学習空間の拡大・創造による教えと学びの深化の課題について述べる。

2. 第10世代教育用コンピュータシステムの概要

2.1 PC 端末サービスについて

第10世代目となる今回のシステムの PC 端末サービスは、PC 端末を大学が用意して授業で利用する形態から、学生所有パソコンを大学のネットワークに接続して授業で利用する形態に大きく方向転換を開始したものとなっている (図1参照)。ただし、すべての端末を廃止し、BYOD に移行することは、教員・学生負担が大きくなりすぎることから、各部署の協力の下、今回のシステムは BYOD 移行期のシステムとして位置づけ、次のように、部分的な BYOD 化となっている。

- 授業で利用されるサテライト教室の PC 端末は約 1/3 を削減。
- オープンスペースラボラトリーの自学自習用 PC 端末を約 7 割削減し、持ち込みパソコンが利用できるラーニングcommonsとして空間利用を強化。

^{*1} コース管理システムとも言われる。英語では、Learning Management System あるいは Course Management System と呼ばれることから、以降では LMS/CMS と略する。

- 法学部、経済学部、工学部、理学部、薬学部のサテライト教室は教室単位で削減。
- 国際高等教育院の CALL 教室を教育用コンピュータシステムの端末室として再整備し、語学教育の支援体制を明確化。
- 持ち込みパソコンとの併用を前提。
 - 省スペース型 PC 端末の選定により持ち込みパソコンも利用できるスペースを確保
 - PC 端末のディスプレイに持ち込みパソコンの画面を出力可能
 - PC 端末のホームディレクトリ (10GB/ユーザ) と持ち込みパソコンとの間でデータのやりとりを容易に行えるクラウドストレージサービスを導入
- サーバ側で起動・利用できる仮想型端末を導入。これにより、普通教室での統一的な端末環境の提供、授業と予習復習における接続性の改善、遠隔キャンパスからの授業準備などを実現。
 - 仮想型端末は同時 1,000 台稼働可能
 - Windows 10 または Linux (Ubuntu または CentOS) が学内外からネットワークを介して利用可能
- プリンタは廃止。ただし、部局のローカルプリンタが接続されて利用できるサテライト教室も存在。
 - プリンタがないサテライト教室については、必要に応じて京大生協が提供するネットプリントサービスを生協店舗または部局指定場所にて利用。
- 約 1,200 台の PC 端末を安定的かつ効率的に管理するために、これまでのシステムと同様に、キャンパスネットワーク KUINS からダークファイバを借用し、教育用コンピュータシステム専用のネットワークを構築、端末イメージ管理にはキャッシュ機能付きのネットブートソリューションを採用。
- 情報学科の端末システムを含む学生実験設備、情報学科・情報学研究科の可搬型ノート PC、および、情報学研究科の大型プリンタは、ネットワークやファイルサーバ等、共通化可能なところのみ、端末サービスの基盤システムと一体化。

2.2 教育学習支援アプリケーション

端末整備を持ち込みパソコンへとシフトすることは、教育用計算機借料の使い方をハードウェアからソフトウェア・サービスにシフトすることに他ならない。どのようなアプリケーションソフトウェアやサービスを調達に取り込むべきか、部局アンケートや部局との意見交換を実施しな

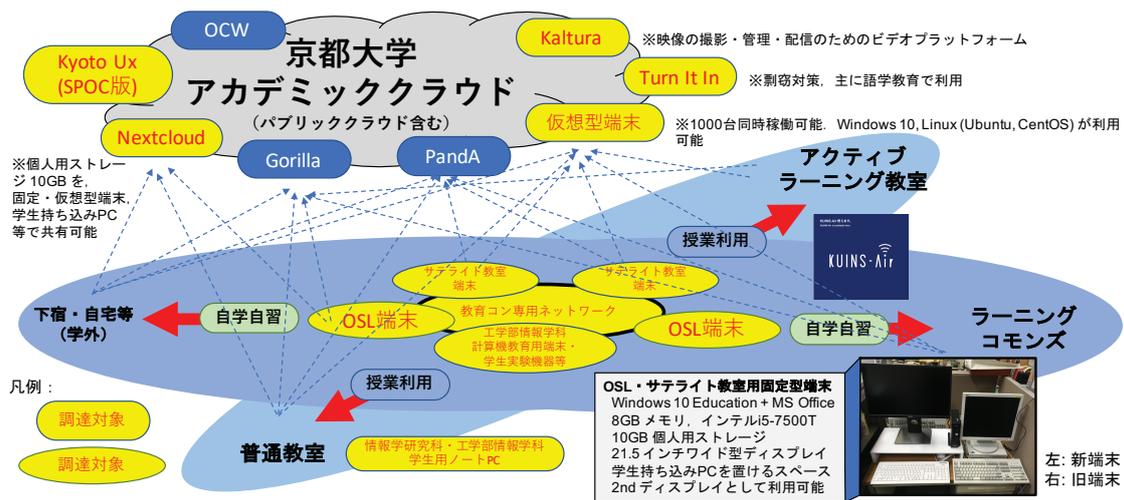


図 1 京都大学版 BYOD

から検討した結果、今回は以下の 6 つを対象とした。

- ファイルサーバサービス: PC 端末サービスにおいてユーザのホームディレクトリを提供するサービス. 300MB/学生から 10GB/学生に強化.
- クラウドストレージサービス: PC 端末のホームディレクトリ (10GB/ユーザ) と持ち込みパソコンとの間でデータのやりとりを容易に行えるサービス. オープンソースソリューションである Nextcloud をオンプレミス型で構築.
- 映像収録管理配信サービス: 学生持ち込みパソコン用いてビデオコンテンツを収録・閲覧するサービス.
- 語学教育・アクティブラーニング支援サービス: 教室内的の教員・学生間での音声のやりとりや画面共有を通じてインタラクティブで能動的な授業の支援を行うサービス.
- 英語ライティング支援サービス: 剽窃対策機能を用いて英語ライティング支援を行うサービス
- KyotoUx プラットフォームサービス: 本学が加盟する edX Consortium が提供している Open edX プラットフォームを利用した SPOC (Small Private Online Course) 機能を提供するサービス.

これらのうち、映像収録管理配信サービスと英語ライティング支援サービスは、商用のパブリッククラウド型サービス Kaltura および Turn It In を導入するとともに、京都大学の LMS/CMS である PandA との間で IMS LTI 連携を行い、科目担当者・学生の利便性の向上に努めた。

3. 第 10 世代の教育用コンピュータシステムの調達戦略

3.1 組織としての方針の明確化

すでに述べたとおり、平成 23 年 (2011 年) に当時の教育担当理事・企画担当理事・情報環境機構長による指示の下、教育用計算機資源の効率的運用に関する検討が開始され、情報環境機構長の諮問機関の情報環境整備委員会の配下にある教育用計算機専門委員会において以下の事項が検討・了承された:

- 情報学研究科、工学部情報学科、学術情報メディアセンターの教育用計算機借料予算を統合し、情報環境機構が調達する.
- この実現のため、まず、情報学研究科と工学部情報学科の教育用計算機借料予算を現行システムのレンタル期間を一部延長し、高度情報教育用コンピュータシステムとして情報環境機構が調達、平成 26 年 (2014 年) 3 月に稼働させる.
- さらに、2012 年 3 月に稼働した学術情報メディアセンターの第 9 世代教育用コンピュータシステムのレンタル期間を延長し、高度情報教育用コンピュータシステムと統合した第 10 世代教育用コンピュータシステムとして情報環境機構が調達、平成 30 年 (2018 年) 3 月に稼働させる.

また、BYOD にシフトするための方針を明確化するため、第三期中期目標・計画に以下の事項を盛り込んだ。講義室、演習室、実験実習室等の設備、自学自習環境、学生所有のノートパソコン等の端末を持参させる **BYOD (Bring Your Own Device)** の実現に向けた教育学習端末環境及び学習支援システム等の整備充実を行うことにより、教室をはじめキャンパス内外

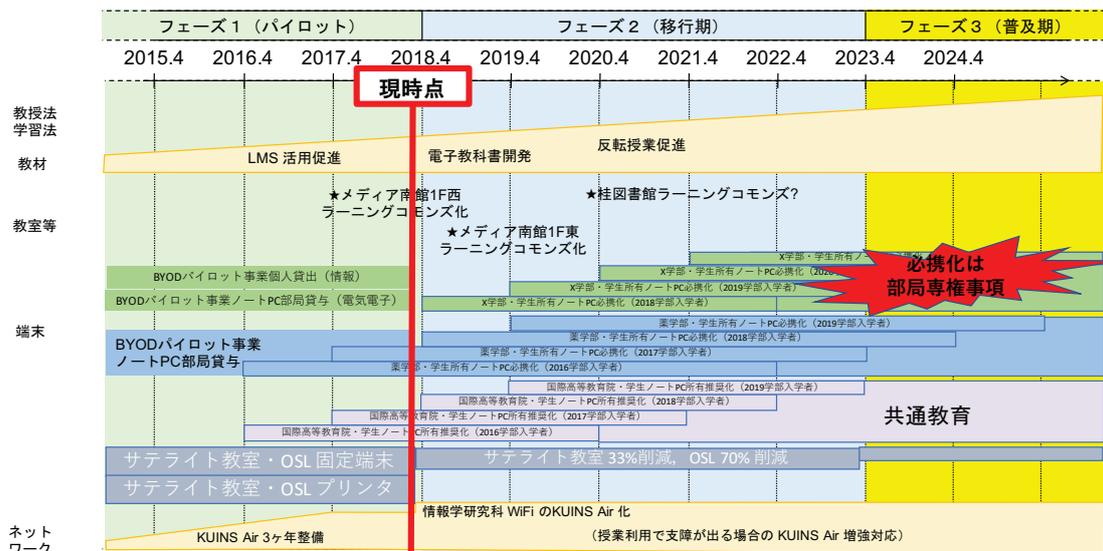


図 2 BYOD 化に向けたロードマップ (現状と今後のイメージ)。

における教えや学びが統合された教育学習環境の整備を推進する。

3.2 BYOD パイロット事業

京都大学では、平成 26 年度の学部入学者のノート型 PC 所有率が 8 割を越えている状況 (平成 26 年度国際高等教育院調査、購入予定を含む) に鑑み、平成 26 年度から部局へのノート PC 貸出等の BYOD パイロット事業を開始するとともに、全学無線 LAN “KUINS Air” の整備を推進した (図 2 参照)。これを踏まえ、国際高等教育院では、自学自習のためのノート PC 所持の推奨を平成 28 年度から開始するとともに [3]、薬学部をはじめ、一部の先進的な部局・学科から PC 必携化施策が順次開始しつつある。

4. BYOD 化・クラウド化を通じた教えと学びの拡大・深化の課題

我々は、BYOD 化・クラウド化を通じて、大学における教育学習活動がこれまで以上に情報化され、その結果、教育学習活動に係る様々なデータがサーバ側に蓄積されるようになって考えている [4]。特に、教育の基本が、教員と学生との対話 (インタラクション) にあることを鑑みれば、これまで物理世界に限られ、観測が難しかった教員と学生とのインタラクションが、BYOD 化により観測できる可能性が高くなるであろう [5]。例えば、オンキャンパスでは、端末室から普通教室・ラーニングコモンズへと空間的に拡大することにより、これまで PC 端末サービスを利用していなかった科目でも LMS/CMS 活用や VDI の利用によりデータが取得できるようになるであろうし、反転授業等のアクティブラーニング型の授業を実施する授業が増えることで、授業時間外のデータも取得できるようになる。

いずれにせよ、最も重要な課題は、そのような方向に科

目担当教員が授業の取り組み方を変えてくかどうかである。京都大学では、FD センターとしての役割を持っている高等教育研究開発推進センターと情報環境機構がこれまで以上に連携し、BYOD 化・クラウド化を支援する体制をどう強化できるかがポイントになると考えている。

また、教員と学生とのインタラクションに関する様々なデータを大学としてどう蓄積し活用できるかも重要である。すでに世界中の様々な大学で、「ラーニングアナリティクス」という言葉で語られながら試みが始まっているが、蓄積されるデータの効果的な活用を図るためにも、教育学習活動に関するデータ空間が広大であることを考慮し、どういうデータを取得・蓄積するかを目的をクリアにしながらか慎重に検討する必要があると考えている。

5. まとめ

本報告では、第 10 世代の教育用コンピュータシステムの概要と調達・整備における中核的な戦略及び教えと学びの深化の課題について述べた。今後は、運用状況をとりまとめながら技術的な報告を行いたいと考えている。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 17H06288, 16K12556, 15H02795, 26242013 の助成を受けたものである。教育の情報化に関する戦略の立案と実行や業務化は、美濃導彦前情報環境機構長や喜多一情報環境機構長をはじめ、情報環境機構 IT 企画室教育支援部門を含む多くの関係者との議論やサジェスジョンに基づいている。この場をお借りして感謝致します。

参考文献

- [1] 学術情報メディアセンター沿革
http://www.media.kyoto-u.ac.jp/accms_web/overview/history
- [2] Malcolm Brown, Joanne Dehoney and Nancy Millichap,
“The Next Generation Digital Learning Environment -
A Report on Research”, EDUCAUSE Publication, 2015
- [3] “学習用ノートパソコンの保有推奨について”,
<http://www.z.k.kyoto-u.ac.jp/freshman-guide/device>
- [4] 梶田将司, “教育学習活動支援のための情報環境を俯瞰
する～ラーニングアナリティクスの効果的な利活用に向
けて～”, コンピュータ利用教育学会コンピュータ&エ
デュケーション, Vol.38, pp. 39-42, 2015年
- [5] 梶田将司, “Sakai を通じて考える大学教育ビッグサイエ
ンスの可能性”, 情報処理学会研究報告教育学習支援情報
システム (CLE) , Vol. 2014-CLE-14, No. 1, pp.1-6