

BYOD のための双方向インタラクションを考慮した

授業支援アプリケーションの調査

中川 幸子[†], 丸山 広[†]

抄録 教育利用における BYOD (Bring Your Own Device) とは、利用者である教員および学生が自分のパソコンを保有し、そのパソコンを学内に持ち込み、教育や授業・学習で利用することである。本稿では、授業利用における BYOD の課題をあげ、教室空間での授業支援アプリケーションの検討と調査状況を報告する。

キーワード : BYOD, 授業支援アプリケーション

A survey of teaching support applications for mutual interaction

in BYOD environment

Sachiko Nakagawa[†], Hiroshi Maruyama[†]

Summary BYOD (Bring Your Own Device) in educational use means that faculty members and students who own their own personal computers, bring them to the campus, and use them in teaching, classes, and learning. In this paper, we list BYOD issues in class use, and report results of the survey of teaching support applications in classroom spaces.

KeyWords : BYOD, Teaching support applications

1. はじめに

COVID-19 感染症対策を契機にオンラインを活用した遠隔授業や、対面授業と遠隔授業を併用するハイフレックス授業が急速に進展し、多くの大学で BYOD (Bring Your Own Device) を推進する動きが活発化している。教育利用における BYOD とは、利用者である教員および学生が自分のパソコンを保有し、そのパソコンを学内に持ち込み、教育や授業・学習で利用することである。教育機関では、パソコン必携化とも呼ばれることもある。授業・学習にける BYOD の利点としては、場所や時間を選ばずにパソコンを利用できるため、利用者の手で継続的な学習環境を維持できること、情報機器の管理と利活用の能力が養われること、授業において PC の設置場所に依存する必要なくなることなどがあげられる。これまで、九州大学[1]や金沢大学[2]や三重大学[3]の導入事例はじめ、BYOD を活用

した教育改善に関する調査報告[4]があり、最近では DX 推進の取り組みとあわせた関西大学[5]や追手門学院大学[6]などの事例などが報告されている。

本学においても、授業支援システム (CoursePower)、およびオンラインビデオ会議システム (Webex) や動画配信 (YouTube) の授業利用の浸透により、授業におけるパソコンの利用は急速に普及している。これらのサービスは、インターネット環境で提供されており、種類の異なるさまざまなパソコンでの利用や、学内外からの利用、すなわち BYOD 環境を考慮している。さらに、情報メディアセンターは、従来、教室無線 LAN の充実、個人の保有するパソコンにインストール可能なソフトウェアライセンスの貸出、VPN 利用、個人ストレージへの学外からのアクセス、スキルチェックシステム (自習) への学外からのアクセス、オンラインマニュアルの充実などに対応してきており、学内における場所を問わない利用者自身の端末の利用、および学外からのインターネット経由のサービス利用のため

[†] 青山学院大学附置情報メディアセンター
Institute of Information and Media, Aoyama Gakuin University

の情報環境はよく整備されている。

他方、授業における BYOD を前提とした場合、システマ的な課題として、異なる端末の差異があげられる。端末の差異には、機種およびメモリ・ディスク容量・CPU 性能・外部ネットワーク接続規格などのスペックなどのハードウェア要素と、OS やインストールアプリケーションの違い、さらにはアプリケーションのバージョンの違いなどのソフトウェア要素がある。これらの端末の差異の課題は、従来は、BYOD とは対極の施策、すなわち PC 教室へ端末を設置し、一括管理により共通のパソコン環境を維持する仕組みの導入により解決してきた。

以降、2 章で本学における BYOD の情報環境の課題を述べた後、教室における授業支援アプリケーションの観点から BYOD の課題にふれる。3 章で、授業支援アプリケーションの要求機能をあげ、特徴を述べる。4 章で、該当する市場製品と技術調査としてのアプリケーションの試作の取り組みについて述べ、5 章をまとめとする。

2. BYOD のための情報環境の課題

現在、センターが学内に設置するパソコンは、PC 教室、CALL 教室、公開 PC 室、図書館、進路就職センター、および学生用および教員用の貸出ノートパソコンなど、合計 3520 台程である。このうち、授業を用途とする PC 教室と CALL 教室の端末は、両キャンパスあわせて 2300 台程であり、PC 教室は、教員・学生とも自分のパソコンを持参しなくとも、パソコンを使った授業を実施できるよう設計されている。PC 教室には、同じ機種・スペックのパソコン（以下、教研 PC）が設置されており、V-Boot¹システムによる統一された OS 環境とアプリケーションイメージの配信で一括管理することで、共通のシステム環境を維持している。

BYOD 環境における端末の差異の課題は、個人が保有するパソコンへ、仮想デスクトップ環境（VDI 環境: VDI は、Virtual Desktop Infrastructure の略）を導入することが一つの解決策としてあげられる[7][8]。仮想デスクトップ方式とは、共通のデスクトップ環境をサーバー上に展開し、各ユーザーが持つ端末にその画面のみを転送することで、共通の OS・アプリケーション・画面を受講者に利用させることができる仕組みのことで

ある。個人のパソコンへの共通のデスクトップ環境のセキュアな配信の仕組みとして普及している。しかしながら、VDI 環境の導入には、今現在、本学が契約する Microsoft 教育機関向け包括ライセンス（EES）と異なるライセンス契約が必要になり、導入およびランニングのコストは高い。よって、本稿では詳述しない。

他方、センターの提供サービスは、従来 BYOD を考慮したものではあるが、教室空間での授業支援を対象とするサービスには、BYOD とは対極となる一括管理下にある教研 PC 上での学内利用を前提とするものがある。その一つが、授業支援アプリケーション CaLaboLX²である。CaLaboLX は、教育研究システムのための ID 管理システムと連携して端末と利用者を一括管理しており、教室支援の機能を用いるために各教室の固定 IP アドレス・座席レイアウトのつくり込みを必要とする。しかしながら、CaLaboLX には、教室空間ならではのリアルタイムの双方向のインタラクシオン機能があり、これらの機能は、いわゆるインターネットサービスである通常の Learning Management System（LMS）やビデオ会議システムが、従来、備えていない機能である。よって、BYOD を前提とした教室での授業支援には、現在の CaLaboLX とは異なる仕組みの導入が必要となる。

よって、本稿では、BYOD を前提とした教室空間ならではの双方向インタラクシオンを提供できる授業支援アプリケーションの検討を行う。

3. 教室空間での授業支援アプリケーション

3.1 要求機能

本学の現行の教室授業支援アプリケーションである CaLaboLX が持つ機能を、教室空間での授業支援アプリケーションの要求機能とみなし、以下に機能を概観する。

- 座席レイアウトどおりに、教員の PC 画面で学習者の PC 画面を表示する
- 各学習者の画面を巡回して確認する
- 教員から学習者の画面をリモート操作する
- 学習者の操作をロックする（マウス・キーボードのロック、ディスプレイの強制非表示）
- Web 閲覧を禁止する、特定の Web サイトの閲覧

¹ <https://www.alpha.co.jp/biz/products/education/v-boot/> (2022-01-23)

² <https://www.chieru.co.jp/products/high-school/calabo-lx/> (2022-01-23)

を制限する

- 特定のアプリケーションの使用を制限する
- 課題ファイルを配布する
- 課題ファイルを（強制的に）回収する
- 学習者の端末で指定の Web サイトを一斉に表示する
- 学習者の端末でアプリケーションを一斉に起動する
- タイマー制御（操作ロック・Web 禁止・URL 制御・アプリケーション制御・メッセージ送信の実行時間を指定して実行、あるいは解除することができる）
- ホワイトボードの共有
- 学習者の操作履歴を表示できる
- 出席管理機能

3.2 特徴

上記の要求機能を鑑み、教室における授業支援アプリケーションの特徴について述べる。一般的な LMS や CMS および e ラーニングシステムは、オンライン教材の提供をベースとして学習活動を支援するシステムとして発展し、ユビキタス化をめざしてインターネットサービスとして展開された経緯がある。他方、CaLaboLX に特徴的な PC 教室支援アプリケーションは、教室空間内での教育活動を支援するものであり、教員端末からの学習者端末へのリモート制御をとまなう双方向のインタラクション制御技術によって実現されている。パソコンの操作ロックや Web 閲覧制限、アプリケーションの使用制限をはじめ、課題ファイルをアップロードによって提出させるのではなく、紙の答案用紙のようにその場で強制的に回収するなどは、教室空間らしいインタラクションである。

しかしながら、BYOD 環境において、上記の仕組みを稼働した場合、大学教育において個人が保有する端末を、場所も時間も問わずに教員がリモート制御できてしまうことは、セキュリティやプライバシーはもとより、端末の所有権に対しても支障がある。とくに、操作ロックや使用制限、一斉表示・一斉起動などを伴うリモート制御は、限られた教室空間や、授業中の限

られた時間内などの管理された範囲で利用されるべき機能である。すなわち、教室支援アプリケーションは、LMS がユビキタスラーニングとして普及したのとは逆に、教室空間に限定した制御を可能とするネットワーク技術によって実現することが求められる。

4. 調査

4.1 市場調査

3 章に記した現行の CaLaboLX の仕組みに代わる教室授業支援アプリケーションの特性を検討した結果、これらの技術要素にもっとも近い市場製品は、電子黒板システムへの導入を前提とするソフトウェアであることに思い至った。さらに、本学現行の PC 教室の CaLaboLX では、学習者の利用端末の制御が中心であるが、発展的に、アクティブラーニングやコラボレーション学習を促進するインタラクションを考慮した場合でも、電子黒板向けのソフトウェア技術がこれにもっとも近い。現在の教育向け電子黒板市場は、小学校・中学校・高校までをターゲットとして製品開発がすすめられており、一見、大学教室には馴染まないようだが、本研究では、BYOD 環境にある大学教室への応用をターゲットとする観点で市場調査を行い、電子黒板のハードウェア本体を導入しなくても実現できる電子黒板向けソフトウェアの活用や、それを転用した授業支援アプリケーション製品、およびオープン技術について調査する。

具体的な市場製品としては、ELMO 社の xSync Classroom³、Apple 社の Apple School Manager⁴、チエル社の InterCLASS Light⁵やらくらく授業支援⁶、内田洋行の MOVARI⁷、プリンストン社の Tidebreak⁸などがある。オープンソフトウェアには、OpenBoard（旧 Open-Sancore）⁹があり、技術要素としてはオープンソースの手書き転送技術などもある。これらについては、引き続き販売企業によるデモンストレーションや試用アプリケーション、オープンソースを利用して調査する。

4.2 アプリケーションの試作

本調査に関連する取り組みとして、筆者らが提案す

³ <https://www.elmo.co.jp/product/software/xsync-classroom/> (2022-01-23)

⁴ <https://school.apple.com/> (2022-01-23)

⁵ <https://www.chieru.co.jp/products/jr-school/inter-classcloud/> (2022-01-23)

⁶ <https://www.chieru.co.jp/products/jr-school/rakuraku->

[jugyoshien/](https://www.chieru.co.jp/products/jr-school/rakuraku-) (2022-01-23)

⁷ https://school.uchida.co.jp/images/content/4943/movaripanf-2017_2.pdf (2022-01-23)

⁸ https://www.princeton.co.jp/static/images/solution/tidebreak/tidebreak_a4.pdf (2022-01-23)

⁹ <https://openboard.ch/index.en.html> (2022-01-23)

る授業支援コックピット[9][10]を紹介する。提案は、授業者が、授業中の個々の受講生の活動を、教室空間のように俯瞰的に把握することをめざし、LMS 上の学習活動ログを、単純なデータ出力や統計的なグラフ表現ではなく、各受講生が何に取り組んでいるのかをリアルタイムに仮想空間上のアバターロボットにより表現する授業支援サービスである。本提案は、筆者らがとりくむ学習データ統合基盤の研究開発の一部を構成している。LMS と競合する機能やデータをコックピットに持たせないことで、特定の LMS に依存しない拡張機能としてのアプリケーションの提供を目指したものである。

この授業支援コックピットの機能の1つとして、授業者と受講生のコミュニケーション機能を試作した。教室で先生が巡回して作業中の学生に声をかけるようなオンライン上でのコミュニケーションを目指しており、3.1 の要求機能のうちの画面巡回やリモート制御の機能に対応する。大学の授業では、プライバシーや通信量の課題があり、全員がカメラを ON にした状態で授業を行うことは少ない。ただし、テストや演習作業中などは、受講生同士のカメラ画像配信は不要だが、授業者にとっては受講生 1 人 1 人のモニタリングを要する場面もある。

そこで、Web 会議システムとは別に、授業者と受講生がカメラを ON にした状態で 1 対 1 の会話を容易に行うことができる仕組みと、授業者側からのみ全ての受講生のカメラ画像と PC 画面をモニタリングすることができる多対 1 の通信機能を試作した。受講生側については、BYOD 環境を考慮し、特別なアプリケーションのインストールを必要とせずに、LMS と連携してブラウザ上で動作するものとした。

5. おわりに

本稿では、オンライン授業やハイフレックス授業の進行をふまえ、BYOD の課題を検討し、BYOD による授業運営を考慮した授業支援アプリケーションの調査を行なった。今後は、購買会推奨機など、学生がよく利用するスペックの実機を使ってアプリケーションの動作検証をおこなっていくとともに、市場調査および技術調査を継続していく予定である。

参考文献

- [1] 藤村直美, 緒方広明: 九州大学における学生 PC 必携化 (BYOD) の実現と成果について. 情報処理学会研究報告, 教育学習支援情報システム (CLE), pp1-8, 2017.
- [2] 森祥寛, 他: 金沢大学における携帯型パソコン必携化に関する 12 年間の取組. 学術情報処理研究 23(1), 29-42, 2019.
- [3] 森本尚之, 和気尚美: 三重大学におけるノートパソコン必携制度 (BYOD) 導入の報告と分析. 情報処理学会論文誌, 教育とコンピュータ vol.6 No.1, pp16-27, 2020.
- [4] 大学 ICT 推進協議会: 2016 年度調査 BYOD を活用した教育改善に関する調査研究概要と報告: https://axies.jp/report/ict_survey/2016survey/ (2022-01-23)
- [5] 岡田忠克, 講演「DX 化によるシームレスな学習環境構築と個別最適化の教育支援に向けた取組み」私情協教育イノベーション大会分科会 B, 2021-09-07
- [6] 安藤章二, 元木伸宏: 統合プラットフォーム構築と AI-ティーチングアシスタントの導入による学修者本位の教育の実現. 私情協教育イノベーション大会分科会 A, 2021-09-07
- [7] 三島和宏, 他: 多様な BYOD 機器を考慮した次世代型仮想デスクトップ (DaaS) サービスの共創. 情報処理学会デジタルプラクティス, Vol.7 No.2, pp136-147, 2016.
- [8] 林豊洋, 他: 必携 PC での活用を想定した振りヶーション仮想化システムの実用性検証. 大学 ICT 推進協議会 2019 年度年次大会, FD-1, 2019.
- [9] 中川幸子, 丸山広: 仮想空間上のアバターにより受講生の活動を俯瞰的に表現する授業支援コックピットの提案. 第 22 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, 2S3-02, 2021.
- [10] 青山学大学ニュース https://www.aoyama.ac.jp/post06/2021/news_20220121_02 (2022-01-23)