

# 東北大学における授業収録配信・学習支援システムの更新報告

長谷川 真吾<sup>1)</sup>, 三石 大<sup>1)</sup>, 田中 秀樹<sup>1)</sup>, 田中 弓子<sup>1)</sup>

1) 東北大学 データ駆動科学・AI 教育研究センター

shingo.hasegawa.b7@tohoku.ac.jp

## A Report of Replacing the Learning Support System with Classroom Video Recording and Streaming in Tohoku University

Shingo Hasegawa<sup>1)</sup>, Takashi Mitsuish<sup>1)</sup>, Hideki Tanaka<sup>1)</sup>, Yumiko Tanaka<sup>1)</sup>

1) Center for Data-driven Science and Artificial Intelligence, Tohoku University

### 概要

東北大学では、学内用 LMS(Learning Management System) としての ISTU システム、および教室授業を録画し ISTU システム上から配信する授業収録システムからなる授業収録配信・学習支援システムを従来より運用してきたが、2020 年度末に従来システムが耐用年数を迎えるため、システム更新を計画し、必要な機能と仕様を検討を行ってきた。本稿では、検討の中で確認された従来システムの課題と、それを踏まえて決定された新しいシステムの概要と導入の経緯を紹介する。

## 1 はじめに

東北大学では、学内用 LMS(Learning Management System) としての ISTU システム、および教室授業を録画し ISTU システム上から配信する授業収録システムからなる授業収録配信・学習支援システムを従来より運用してきた。2015 年度末(2016 年 3 月)に導入したシステム [1] が耐用年数を迎えるため、2020 年度末(2021 年 3 月)での導入を目標としたシステム更新を計画し、必要な機能・仕様の検討を行ってきた。

当初は、基本的に従来システムを踏襲する形で新システムの要求仕様を検討し、調達手続を開始したものの、その途中に発生した Covid-19 の影響によるオンライン授業下で、従来システム上でオンライン授業を実施する場合の様々な課題が確認されたため、それらへの対応が可能なよう、急遽の仕様変更を行った。

本稿では 2020 年度末に導入された、東北大学の新しい授業収録配信・学習支援システムの要求仕様の決定、および導入の経過を報告するとともに新システムの概要を紹介する。

## 2 従来システムの概要

従来の授業収録配信・学習支援システム [1] は 2015 年度末(2016 年 3 月)に導入され、2021 年 8 月をもって正規運用を終了した。本節ではこの従来システムの概要を述べる。従来の授業収録配信・学習支援システ

ムは授業支援システムと授業収録システムの 2 つのシステムから成る。また、このシステムのハードウェアはオンプレミス型であり、東北大学川内北キャンパスのサーバ室等に設置されている。

### 2.1 授業支援システム (LMS)

授業支援システムは一般に言うところのいわゆる Learning Management System (LMS) である。既存のパッケージ製品やオープンソース製品ではなく、実質的にはフルスクラッチのシステムではあるが、仕様検討時期であった 2015 年度当時の標準的な LMS の機能を備えている。一方、特徴的な機能としては、学内各部署に限定的な管理者権限を与える所属管理者機能がある。

### 2.2 授業収録システム

授業収録システムは東北大学川内北キャンパスの全講義室に設置されたネットワークカメラを使用し、講義室で実施される授業を収録し、作成した録画ビデオを LMS の動画教材として登録するシステムである。

録画スケジュールは受け取った授業科目情報から作成し、スケジュールに従って自動で録画を開始・終了する。このとき、授業を実施する教員は録画に関する操作を何一つ行う必要はないが、逆に言うと現場で録画に関する操作は行えないことになる。録画したビデオは夜間バッチ処理にて LMS 上の教材として自動で登録を行う。すなわち、学生が録画を視聴可能になる

のは授業日の翌日以降である。

### 3 従来システムの課題

本節では従来の授業収録配信・学習支援システムの運用の中で確認された課題について、代表的なものを挙げる。

#### 3.1 他システムとの連携

学内に LMS が浸透するにつれて、オンラインテスト等、別 e ラーニングサービスの受講結果を学内 LMS に取り込み、一覧で管理したいとの要望が寄せられるようになった。しかしながら、従来システムの設計段階では他システムと学習結果をやり取りするような運用は想定されていなかったため、上記のような要望に応えることは出来ず、手作業による移行を案内せざるを得ない状況であった。

#### 3.2 学習分析対応

近年、学習分析に注目が集まるにつれ、学内からも大学の LMS を使用して学習分析ができないのか?という声が聞かれるようになった。実際、東北大学では東北大学ビジョン 2030 [2] の中でパーソナライズラーニングを掲げていることもあり、学内 LMS に寄せられる期待は大きい。しかしながら、上記の場合と同様、従来システムでは学習分析を想定した学習ログ記録・管理ができる設計にはなっていないため、次期システムへの大きな課題となった。

#### 3.3 ハードウェアスペックの改善

従来システムは、設計段階時の想定負荷として、最大アクセス数を 300 強と見積もっている。これは従来システムの導入時にはまだ学内に LMS が浸透しておらず、最も高い同時アクセスが行われる状況が、情報科目授業であったことから、PC 端末を持つ演習室の座席数の合計にバッファをもたせて算出した数字である。

導入当初は問題のない運用状況であったが、学内に LMS が浸透し利用率が上がったことで、応答に時間がかかる、またはシステムが応答不可になるようなケースが確認されるようになった。特に、授業中にその場で LMS 経由でのレポートを提出や確認テストの実行など、同時アクセスが多い状況での不具合が目立っていた。ほぼ全てのケースで設計上の上限におさまる同時アクセス数であったものの、システムの経年劣化や機能追加・調整による最適過不足も考えられたため、早急な解決が望まれていた。

### 4 オンライン授業下での課題

Covid19 の影響により 2020 年 4 月より開始されたオンライン授業を実施するにあたり、授業収録配信・学習支援システムも全面的に使用されることになった。

本節では、オンライン授業で従来システムが使用される中で、新たに確認された課題について述べる。

#### 4.1 ハードウェアスペックの大幅な不足

東北大学では、2020 年 4 月より全面的なオンライン授業を開始するにあたり、使用する LMS を 2 種類とした。1 つは学内で ISTU システムと呼ぶ、この授業収録配信・学習支援システムを構成する LMS であり、もう 1 つは Google Classroom である。

これまでの ISTU システムは主に学部 1,2 年次の学生が受講する全学教育科目に主に利用されていたこともあり、教員側のツール使用経験の継続性を考え、学部 1,2 年生用の科目は ISTU システム、3 年次以降の専門科目、および大学院科目は Google Classroom を使用するという基本方針が決定された。

しかしながら、ISTU システムはオンライン授業開始日午前にアクセス過多によりシステムが応答不能となった。これは想定よりも遥かに多数の学生のアクセスにより、設計限界の 10 倍ほどのアクセスが集中した結果である。そこで、より一層の Google Classroom への移行を案内し、ISTU システムを使用する科目は当該システムならではの機能を必要とする授業、および授業収録システムを使用したオンデマンド授業のみに限定する措置が取られた。

#### 4.2 授業収録システムの課題

上にも述べたように、授業収録システムでは、連携された講義情報から自動で収録スケジュールを作成し、教員の操作の介在なしで収録の開始・終了を行う。また、録画されたビデオは翌日以降に ISTU システムを介して視聴可能になる。

この授業収録システムを用いてオンデマンド授業を行うにあたり、教員は当初の時間割通りに教室にて授業を行い、学生は授業日の翌日以降に ISTU システムからそれを視聴する、という運用方針が決定された。すなわち、学生は本来の時間割から 1 日遅れた状態で授業を視聴することになるため、学生の学習スケジュールに負担をかける結果となった。

また、このシステムでは収録の様子をモニタリングすることができないため、翌日に ISTU システムへ動画が登録されるまで教員も撮影した内容を確認できな

いこと、特に機器不具合などで収録が失敗してしまった場合でも翌日にならないと結果がわからないという問題があらためて確認され、収録失敗の際、担当教員をはじめとする関係者に多大な時間的・精神的負荷が発生することとなった。

すなわち、この授業収録システムを使用したオンデマンド授業用授業ビデオ作成には、教員に一切の手間がかからないというメリットは理解されていたものの、収録時のモニタリング機能がないという問題に起因するデメリットが多数確認され、問題の解決を望む声が多く聞かれることになった。

## 5 新システムの概要

新しい授業収録配信・学習支援システムの仕様は上記したような従来システムの運用の中で確認された種々の課題を踏まえて決定された。本節では、新システムの概要および代表的な特徴について述べる。



図1 新LMSのマイページ画面

新システムのLMS部はMoodle [3] をベースとしたシステムとなった。よって、基本的な機能はMoodle標準のものと同じであり、その上で東北大の運用にあわせた調整が行われたものである。図1にLMSログイン後に表示されるマイページ画面の様子を示す。

### 5.1 クラウドの利用

新システムでは、ハードウェアは全て物理サーバではなく、クラウド環境上に設置することとした。これは、2020年度のオンライン授業開始のような、予期出来ない急激な利用者数の増加にはオンプレミス環境では対応が非常に困難であると考えたためである。導入初年度である2021年度は、最大同時アクセス数を8000で見積もっている。これは、2020年度のオンライン授業実施状況から試算したものである。

しかしながら、ハードウェアをクラウド環境に変更することで、これまでLMSの機能として保持していたLMS上からの動画再生機能は、ランニングコスト

を鑑み削除することとなった。授業動画はオンライン授業の主要コンテンツであるため、代替手段としてYoutubeやGoogle Driveの動画再生機能の利用、また2021年度より導入したPanopto [4] の利用を案内している。

### 5.2 LTI規格への対応

従来システムにおける課題として上げられていた、他システムとの学習履歴の取得を含む連携について、LMSはLearning Tools Interoperability (LTI) 規格へ準拠することとした。

運用開始時点での利用可能ツールとしては上記したPanoptoとMATLAB演習課題の自動採点システムであるMATLAB Grader [5] に対応している。LTIでの利用をLMSに設定することで、それぞれのシステムへユーザ情報や履修情報を設定することなく、履修情報を用いたアクセス制御が可能である。図2にLMSと連携したPanoptoの動作の様子を示す。

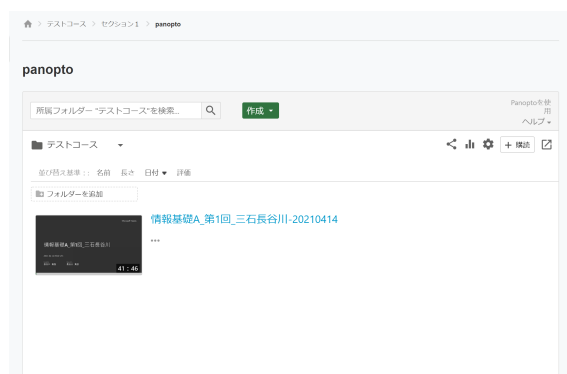


図2 LMSからのPanopto利用

### 5.3 IMS Caliperによる学習履歴取得

新システムでは、従来システムでの課題であった学習分析に対応するため、学習分析に利用可能な形式での学習履歴保存を行うこととした。仕様書の段階では、対応形式をIMS Caliper [6] もしくはxAPI [7] のどちらかとし、入札の結果IMS Caliperに対応したLMSの導入が決定した。現在はIMS Caliper形式で出力される学習履歴を保存し、利用するためのシステムの構築を進めている。

### 5.4 授業収録設備の刷新

従来システムでの授業収録は、収録スケジュールの設定や録画操作、LMSへの登録などの一切をシステム上で実施していた。しかしながら、既に述べたように、従来システムには収録時のモニタリングが出来ず収録失敗時のリカバリーに多大な負荷が発生するなど

のデメリットがあった。よって、新しいシステムではこれらのデメリット解消を目的とし、システムによる自動収録ではなく、各教室に収録設備を配備し、授業実施教員による手動操作での収録、また LMS などへのアップロードも原則として担当教員による操作を求める運用へと転換した。

## 6 教室のハイフレックス授業対応

新しい授業収録配信・学習支援システムの導入決定後、本システムで各教室に配備する授業収録のための設備を利用したハイフレックス授業の実施要望が確認された。本システムで各教室に導入する設備としては、撮影用カメラ、録画用レコーダー、モニタリングディスプレイなどがあり、最低限の配信環境は整っている。

しかしながら、仕様検討当初の段階では教員による授業収録用途ということで、音声収録用のマイクについては撮影用カメラに内蔵されているものをそのまま使用する想定であり、ハイフレックス授業時での使用では教員以外の教室内の受講者からの音声を拾いづらいう上、リモート側との間でハウリングが生じる問題があった。そこで、ビームフォーミング方式による音声収録とエコーキャンセリング機能を備えた天井設置型マイクを追加で導入し、教室内の音声を十分に拾える環境を川内北キャンパス全ての講義室に設置した。これにより、学部1、2年次教育を行う川内北キャンパスの全講義室でハイフレックス授業を行う体制が整った。

## 7 おわりに

本稿では、東北大学が2020年度末に導入した、新しい授業収録配信・学習支援システムの概要、およびその導入までに確認された従来システムの課題について述べた。当該システムは2021年10月より本格的に授業での運用を開始している。今後はシステムの運用状況ならびに利用者からの声を聞きながら効果的なシステムの利用方法を検討したい。

## 参考文献

- [1] 三石 大, 長谷川 真吾, 田中 秀樹, 今野 文子, 大河 雄一, 爲川 雄二, 全学的 e ラーニング基盤としての ISTU システムの更新と学部1, 2年次生向け全学教育科目の全講義を対象とした授業収録・配信システムの導入, 大学 ICT 推進協議会 2016 年度年次大会論文集, FF12, 2016.

- [2] 東北大学ビジョン 2030, <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/profile/vision/01/vision002030/>.
- [3] Moodle, <https://moodle.org/>.
- [4] Panopto, <https://www.panopto.com/>.
- [5] MATLAB Grader, <https://jp.mathworks.com/products/matlab-grader.html>.
- [6] Caliper Analytics, IMS Global Learning Consortium, <http://www.imsglobal.org/activity/caliper>.
- [7] xAPI, <https://adlnet.gov/projects/xapi/>.