

HD ベースの講義撮影環境と電子黒板・タブレットによる ICT 講義環境の構築及び連携

角井 博則*1・篠原 潤一・巽 ゆかり・徳田 浩平・登坂 美香・片岡 良美

Email: h-kakui@jimu.hokudai.ac.jp

*1: 北海道大学大学院工学研究院工学系教育研究センター（全著者共通）

◎Key Words 講義撮影, タブレット端末, ICT

1. はじめに

北海道大学大学院工学研究院工学系教育研究センター(CEED:Center for Engineering Education Development) eラーニングシステム開発部では、遠隔地に居住する社会人が博士後期課程を容易に修学してもらうため平成16年度からeラーニングの環境を整備しており、現在は社会人のみでなく北大学生全てにとって有効なサービスとなるよう活動範囲を拡げているところである。

eラーニングといえば、あらかじめ準備された内容をスタジオ等で収録し配信しているものが一般的である。しかし当開発部のeラーニング環境整備にあつては、遠隔地において可能な限り通常の講義に近い臨場感を伝えるため、通常の講義模様を撮影し、アーカイブ化して配信している。こうすることで教員の負担を極力軽減することが出来るとともに、講義スタイルを制限しないため教員の熱意等も視聴者に伝えられるメリットがあると考えている。

一方で、通常の講義模様を撮影するという事は機会が一度限りであり、また講義スタイルを制限しないことにより機材に汎用性が必要となる。そして何より撮影のための専門知識や経験等のノウハウを有する人材が求められることとなり、試行錯誤しながらも8年以上運用を継続してきた。

2. 本稿のテーマ

平成23年度以前、当開発部における講義撮影業務は、ノウハウが必要であったことからその多くを外部業者に委託しており、コスト高が問題点であった。

そこで講義撮影業務の完全内製化を平成24年度における活動目標としたが、平成17年度に構築された既存の環境は、ノンリニア編集を念頭においたものとはいえ工程毎に長時間を要する冗長要素が多く、加えてSD(Standard Definition=標準画質)ベースでありユーザーが享受するサービスの品質も高くはなかった。

故に、『冗長要素の低減』と『サービス品質の向上』を併せて既存環境構築費用の半額以内で実現して、完全内製化を達成することを年度プロジェクトとした。

本稿では、教員の個性に左右される様々な講義スタイルにおいて、HD(High Definition=高精細度画質)ベースの電子機器を駆使し、冗長要素を低減しながらも講義撮影を可能とする環境を構築した際に着目したポイントを整理して、解決策について発表する。

続けて、完全内製化に伴い課題となった、ユーザー

視点でのサービス品質向上のための試みを紹介する。

また、本プロジェクトの完了後、ICT教育教材を活用した講義環境の構築に取り掛かり、その一環として導入した電子黒板とタブレット端末の連携によるインタラクティブな講義についての実績も紹介する。

3. 冗長要素の低減

3.1 既存環境のポートフォリオ

ノンリニア編集を基本とする講義撮影業務の場合、カメラでの録画からインターネットでの配信に至るまで、電子データを取り扱う複数の工程が含まれており、機能・将来性・故障等リスクの再評価を行った。その結果、機器等に依存する工程の時間コストが特筆して大きいことが明らかになった。主な工程を挙げると、

- 『①記録メディアから編集機器へのデータインポート』、
- 『②編集ソフトウェアでデータを取り扱うためのトランスコード』、
- 『③編集作業時のリアルタイムエンコーディング』、
- 『④配信用データ形式へのエンコード』、
- 『⑤配信サーバーへのアップロード』、
- 『⑥素材データ等のバックアップ』

がある。ここで、各工程を担う機器等に注目すると、

- 『①DVテープ』、
- 『②編集ソフトウェアのリラップ対応ファイル形式』、
- 『③グラフィックスアクセラレータ』、
- 『④処理能力』、
- 『⑤ネットワーク帯域』、
- 『⑥バックアップメディア』

がリソースとなっており、これらを更新することで時間コストの削減を図れると考え、調達に着手した。

3.2 リソース更新の進捗と調達具体例

リソース更新の進捗は開講期の影響を受けることから、期限を8月末までの調達完了、9月中の動作検証、10月からの運用開始と定めた。

表1 リソース毎の新旧対応一覧

リソース番号	既存環境	新環境
①	DVテープ	SDメモリーカード
②	PremiereProCS2	PremiereProCS6
③	CPU	GPU
④	シングルコアCPU	マルチコアCPU
⑤	100BASE-TX Router	1000BASE-T Router
⑥	DVD	NAS

3.3 リソースの調達と動作検証結果

調達はおおむね期限内に完了し、動作検証に取り掛かったところ下記の結果が得られた。

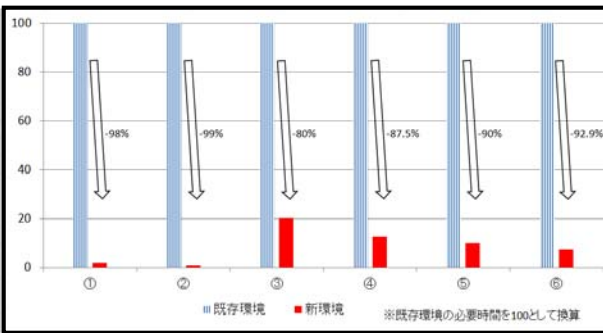


図1 リソース更新による時間コストの削減結果

全てのリソースで顕著な時間コスト削減効果が見られ、全体での削減率は約90%、従来は約11.7時間を要していた工程が約1.1時間にまで短縮できた。

3.4 人的作業における時間コストの削減

3.1項のポートフォリオには人的作業を含めていなかったが、当然ここにも時間コスト削減の余地があった。人的作業で大きな割合を占めていた機材の設置・撤収作業について、『撮影場所に大きな影響を与えない』、『新環境と共存する』、『部分的な交換・更新が容易である』、『安価である』という条件のもと機材の固定設置を実施し、当初は約1時間を要していたものが約15分程度となり、約75%の短縮を実現できた。



図2 機材の固定設置を実施した講義室

また、リソース更新後に講義撮影業務の工程で可能な部分をルーチン化・マニュアル化して、当初は半年程度を要していた新規メンバーのノウハウ習得が3~4ヶ月程度となり、約40%の短縮を実現できた。

4. サービス品質の向上

4.1 SDベースのデメリット

既存環境は全てSDベースの機器で構成されていた。SDベースの最もわかりやすい特徴は、ユーザーが視覚的に受け取る情報量が少ないということである。

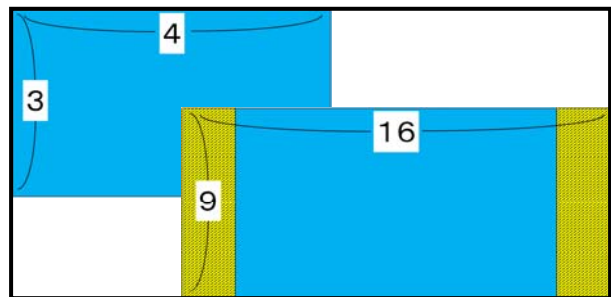


図3 SDとHDの解像度比較例

解像度以外にも、動画を構成する要素は多数存在し、動画規格の進歩と共にそれらを微調整することでサービス品質を向上させることは可能だった。しかし、既存環境で運用していた配信システムは特定のWindows(Microsoft)向け環境にのみ適合するものだったため柔軟性に乏しく、動画規格の進歩に追従できなかった。

4.2 HDベースへ移行する際の注意点

平成23年7月の地上デジタル放送完全移行により、本プロジェクトを開始した平成24年度には家庭用テレビやコンピュータ用ディスプレイ等のワイド化がほぼ完了しており、SDベースからHDベースへと移行し易い状況であった。



図4 HDベースリソースの一例 AVDHDビデオカメラ

HDベースでユーザーが視覚的に受け取る情報量はSDベースと比べて約33%増加する。この増加した情報量はネットワーク帯域を圧迫しユーザーの利便性を低下させる可能性があったため、配信サーバの処理能力向上とネットワーク帯域幅の拡張も実施した。

他にも、SDベース時代に比べて家庭インターネット接続環境・モバイル端末の帯域幅水準や動画再生端末の性能が向上していたことから、動画ビットレートやフレームレート等の再評価を実施し、ユーザーが鮮明な動画をストレスフリーに視聴できるようになった。

4.3 アクセス環境のフリー化

4.1項で述べた通り、既存環境で運用していた配信シ

システムは柔軟性に乏しく、様々な規格の進歩に追従できなかった。その中でも特に致命的だったのが対応ブラウザの少なさである。

数年前は、一般人がインターネットに接続するにはWindowsOS(Microsoft)がインストールされたパーソナルコンピュータからというのが当たり前であり、ブラウザのシェアもInternet Explorer(Microsoft)を想定していればプロバイダーとしての責任を概ね果たしているとみなすことが出来たため、システムはInternet Explorer8以前のみ接続可能なものとなっていた。

しかし、平成24年度にはインターネットに接続する端末は多様になり、ブラウザもInternet Explorer9・Google Chrome(Google)・Firefox(Mozilla)・Safari(Apple)・Opera(Opera)等独自仕様のものが多数存在していた。このような中でInternet Explorer8以前に限定させるのは非現実的であった。

そこで配信システムの見直しを実施し、多数のブラウザに対応するHTML5ベースにすることで、アクセス環境に制限を設けないフリー化を実現できた。

5. プロジェクトの完了

安価に実施するという条件から、HDベースのリソースを調達するにあたり簡単操作と謳うようなパッケージ製品は採用せず、撮影業務に必要な要素を適宜判断して、末端部品に至るまで全ての機材を個別選定し調達した。

その結果、既存環境構築費用の半額以内で実現するという目標に対し、新環境は機材の固定設置という要件を追加した上で約470万円に収めることが出来た。

また、更新リソースの運用は10月に、機材の固定設置は翌年3月に完了し、平成24年度における活動目標である完全内製化への移行を達成することができた。

6. ICT活用講義環境の実績

6.1 ICT教育教材導入の経緯

プロジェクトの過程で電子機器やネットワークの更新をした結果、電子黒板やタブレット端末といったICT教育教材を導入し易い環境が副次的に整っていた。

ICT教育教材は、近年大きく取り上げられているアクティブラーニングのような学生参加型講義や、考察力を磨くディベート・ミニテスト等を円滑に実施するためのインタラクティブツールとして注目されており、これらの教材が大学教育現場にもたらす効果を研究するため、CyberBoard(Pioneer)とiPad(Apple)を導入した。

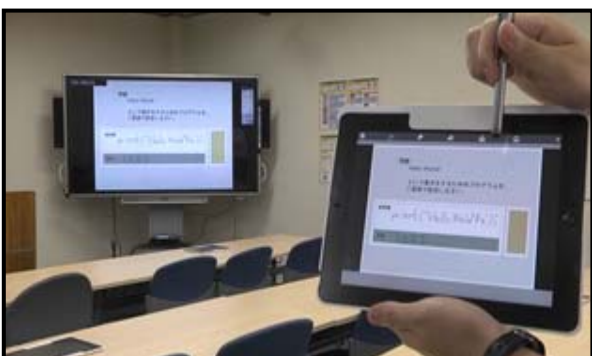


図5 導入した電子黒板とタブレット端末

6.2 ICT教育教材を活用して出来ること

CyberBoardに限らず、多くの電子黒板で得られるメリットは、端的にまとめれば板書内容の保存と振り返りであると言って良い。カラフルな色で書けたり、図形を綺麗に書けたり、拡大縮小が出来たりといった特徴は、既存の黒板やホワイトボードでどうとでもなる。むしろ板書領域当たりのコストパフォーマンスに着目すれば、まだまだ電子黒板は分が悪い。

iPadについては、非常に多機能であり単体で得られるメリットは多彩だが、大学講義(特に大学院講義)には適しているとは言えない。よく小中高のiPad活用事例で紹介されているカメラ機能でのフィールドワーク実習や、電子教科書の音読といった講義スタイルとはそもそも次元が異なるからだ。学習指導要領やSuper Science High School事業のように統一されたスタイルが存在しないため、学生がただiPadを持っていたところでその恩恵は少ない。

だが、これらを連携させて初めて実現できるものがインタラクティブな講義である。

元々、大学講義は学習領域の広さと専門性の高さからインタラクティブ性を確保しにくい面があるが、電子黒板を使えば以前の板書内容を容易に呼び出せ、iPadに送信出来るので、学生に必死に書き写させる必要がなくなり、教員の声だけでなく身振り手振りといったノンバーバルな情報に集中させることが出来る。

iPadを使えば、理解度を確認するためのミニテスト解答や、複数学生によるディベート結果等を電子黒板に送信させることで、回収の手間と時間を短縮することが出来ると共に、提出物の比較検討による学生参加型フィードバックがその場で出来る。

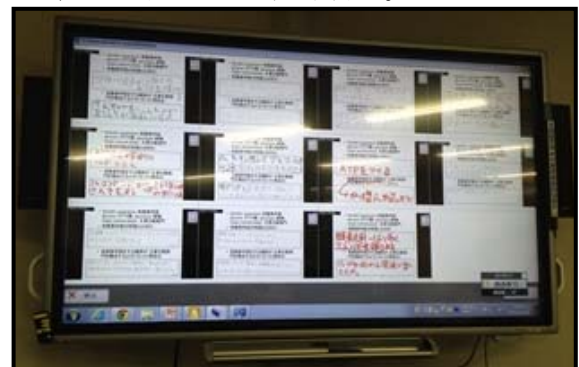


図6 提出物の比較検討によるフィードバックの一例

6.3 講義実績から見てきたICT教育教材の表裏

○教材の管理を教員に任せることはできない

→ 大学講義の場合、小中高のように講義室・講師・受講学生を限定させることが全く出来ない。故にICT教育教材の使用法指導やメンテナンス等を担うのは、事務方しかありえないと言っている。

○教材の管理者が講義をする訳ではない

→ 上記の様に、仮に事務方が教材の管理をする場合、講師と管理者が異なることを意味する。

「ICT教育教材でこんな講義をしたいんだ！」と講師が望んでも、事務方に教育デザインのノウハウが無ければ応えることが出来ない。

○管理者には相応の ICT 知識が必要

→ 電子黒板やタブレット端末は、どれだけ簡単操作が謳われていても、相応の ICT 知識が要求される。講師や学生といった使用者のためのお膳立てである初期設定や、トラブル時の対応は簡単操作の範疇外だからだ。

物品調達にゴールと思っはいけない。

○教材だけで完結すると思っはいけない

→ タブレット端末に手書きで文字を書いてみると、書き心地が悪くタッチペンが必要。

ネットワークで連携させようと思うと、安定した無線ネットワーク環境の整備が必要。

電子黒板を講義室に設置すると、サイズが小さすぎてプロジェクター設備との連携が必要。

これらは使用者から感想を聞かなければ明らかにならなかった要素である。

○検索行為、コピー行為は悪とは限らない

→ タブレット端末を導入する際に、インターネットによる検索行為やカメラ機能による板書等コピー行為が講義に悪影響を及ぼさないか? ということが懸念されていた。

しかし実際には講義中の専門用語をインターネット検索が補足することで学生の理解が深まる一助となることが明らかになった。

また、カメラ機能で板書等を撮影することで学生もより講義に集中している様が見られた。

何より、今の学生は検索行為とコピー行為を可能にする端末は、みな当たり前のように所有しており、制限する意味も薄い。

○タブレット端末は1人1台である必要は無い

→ 最初は学生2~3人当たり1台のタブレット端末を用意したが、最終的には人数分を用意する必要があると考えていた。

しかし実際に講義のミニテスト等で活用してみると、1台に複数人が割り当てられているが故に、何の指示もなく自然に学生同士で議論がなされ、見解がまとめられた。

あくまでも大学講義での一例ではあるが、タブレット端末を1人1台に与えることは、議論の芽を潰す可能性があると思われる。

○なんだかんだで楽しい(らしい)

→ 実際に電子黒板やタブレット端末を使用した講義に立ち会っているが、課題を与えたり、比較検討による学生参加型フィードバックをしていると、居眠りをする学生は皆無であった。また講師は、学生の個性ある見解を基にして更なる議論をしていた。

講師からは、非常に興味深いツールだという感想を得ている。ただし、議論が白熱しすぎて当初に予定していた講義進行ペースから大幅に遅れており、ペースを取り戻すのが大変だと付け加えられた。

7. まとめ

現在、eラーニングや ICT 教育教材の導入を必要とする部門が北海道大学内にも多数あり、工学系教育研究センターに支援依頼が寄せられている。これらに対して私は、本稿にまとめた経験を踏まえて、次のように対応したいと考えている。

近年、多数の映像コンテンツ制作者から『簡単操作』等と銘打った様々な撮影ソリューションがリリースされており、確かに専門知識を有しない者でも基本的な撮影行為は可能になっている。しかし大半がコスト高であり、成果物も低品質であるケースが多い。映像や音声を高品質に収めるには、周辺環境や動画構成要素に配慮するノウハウや人材がやはり必要であり、撮影ソリューションでサポートされるものには限度があるからだ。

撮影行為の省力化・高効率化を望むなら、まず撮影行為そのものを知る人材を用意する必要があるのは至極当然と言えよう。しかし、わざわざゼロから始める必要は無い。撮影業務をはじめeラーニングの先達者は多数存在するので、積極的に相談し、ノウハウを会得して欲しい。それがひいてはeラーニングという分野全体の活性化につながると思う。

また、ICT 教育教材によるインタラクティブな講義について国立大学の実績を紹介したが、他所の導入事例ではとりあえず多数のタブレット端末を調達したものの有効な使い方や初期設定の方法がわからず使用しないままという話を聞く。ICT 教育教材に共通することだが、使用する者に便利なツールは事前準備する者にそれなりの ICT 知識を要し、相当の負担を課すことを覚悟しておくべきである。

しかし、インタラクティブな講義が教員や学生にとって有益なものになることは間違いない。これから導入を検討されている方は『覚悟をした上で』それでも積極的に取り組んでいただきたい。

8. おわりに

現在、工学系教育研究センターでは著者欄に挙げたメンバーでプロジェクトチームを組み、ICT 教育教材を活用した先進教育環境、および他所へ普及させるための ICT 教育教材に関する技術指導方法についての研究を行っている。

本研究にあたっては筆者のみならずチームメンバーの協力あってこそその実績であることをここに記し、本稿を閉じる。

参考文献

- (1) 林岳里：ストーリーミングコンテンツデザインガイド，株式会社翔泳社（2002）
- (2) ウォルター・ディック，ルー・ケアリー，ジェイムズ・O・ケアリー：はじめてのインストラクショナルデザイン，株式会社ピアソン・エデュケーション（2004）
- (3) William H. Rice IV：Moodleによるeラーニングシステムの構築と運用，株式会社技術評論社（2009）
- (4) 波田野太巳：徹底解説 HTML5 マークアップガイドブック，株式会社秀和システム（2010）
- (5) 杉原正人：Premiere Pro CS5 マスターブック，株式会社毎日コミュニケーションズ（2010）