

映像ストリーミングを用いた学習支援情報システムに関する検討

A Study on Learning Assistance Information System using Video Streaming

曾我 聡起† 塩谷 浩之‡ 杉岡 一郎‡
Toshioki Soga † Hiroyuki Shioya Ichiro Sugioka

1. まえがき

一般情報処理教育における問題点の一つに、授業中多くの作業をこなしつつ、教科書を読んだり教員の操作を理解したりするなど、多くの事を一度にこなさなければならぬ事があげられる。このことによる学習者への負担は少なくないと考えられる。また、設備環境に限られているために、予習や復習の機会が少ないことも問題といえよう。

我々は、こうした問題解決の手法の一つとして、教員の操作映像を簡便にオーサリングし、ストリーミング配信するシステムの有用性について研究してきた¹⁾。本報告は、ストリーミング編集・配信システムの概要について報告する。

また、本システムを元に、学習者への支援情報を提供するシステムについて検討する。

2. システムの概要

本システムは、オープンで安価なシステムや機器、及び XML に準拠した SMIL¹⁾を組合せ、授業を行った教員自身が比較的簡単に授業内容を Multi-Media 素材化し、教材化するオーサリング環境である。

学習者への教育支援を行う上で、重要な要素の一つは迅速にサービスを提供する事にある。我々は札幌近郊の大学・短大など三校の授業コンテンツを収集しながら、作業の迅速化を行うための工夫を取り入れ、システムの改善に努めてきた。以下、システムの概要と改善点についてまとめる。

2.1. 映像取り込みシステム

映像の取り込みには持ち運びが容易なノートパソコンⁱⁱ⁾を用いて、授業中、教員がコンピューターを操作している映像画面や口頭による説明などの授業内容を QuickTime Movie ファイルとして取り込み、ストリーミングサーバーに保存する。ただし、この種の映像教材では教員の顔の表情は余り必要でないとの報告もあり²⁾、システムの簡素化と作業効率の観点から省略する事とした。

QuickTime を採用した理由は、バージョン 4.1 以降 SMIL1.0 に対応したこと³⁾。Mac OS X, Windows シリーズなどマルチプラットフォームに対応していること。バージョン 6 以降は MPEG-4 や 3GPP (3rd Generation Partnership Project)、3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2) などの広帯域移動体通信ネットワーク (3G ネットワーク)

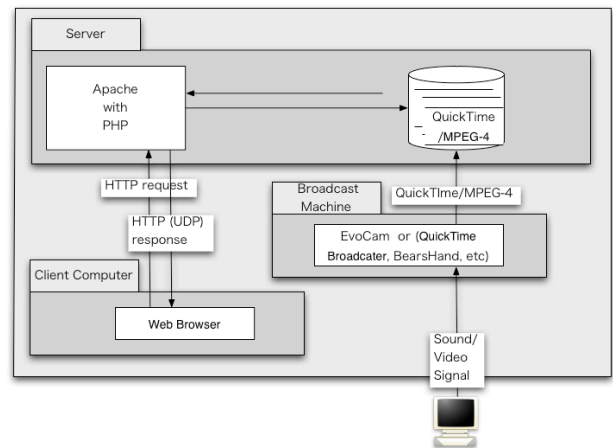


Fig .1 Capture System Diagram

を利用するモバイル機器 (携帯電話) にも対応していることから、将来的にはこれら携帯端末 (携帯電話) における教材提供も考えられる事などが主な理由である。なお、執筆時点 (2004.7) QuickTime の最新バージョンは 6.5.1 である。

2.2. 映像取り込み用周辺機器

取り込みに利用できるソフトウェアは様々あるが、現在使用しているソフトウェアは EvoCamⁱⁱⁱ⁾というシェアウェアである。本ソフトウェアは、映像と音声の同期を取りながら取り込みを行い任意の画面サイズで QuickTime ファイルの出力が可能である。画面の取り込みサイズは、HTML ファイルに埋め込んだ際のサイズなどを考慮して 320×240 ピクセルとし、フレームレートは 8fps で取り込んでいる。また、ストリーミングは Fast Start 方式を採用した。その理由は、昨今では学内 LAN が 100Mbps 以上の高速な環境が整備されていること、システムの想定利用頻度は初心者の 20%程度¹⁾と予想される事、また、配信用サーバーとして、特殊なストリーミングサーバーを準備する必要がなく、Web サーバー (Apache) のみで環境を作る事ができることなどがあげられる。ただし、EvoCam が FastAtart に対応していないため、再生開始の早いストリーミング映像を見るためには、QuickTime Player Pro などを使って Fast Start 形式に変換する必要がある。この作業に要する時間は、平均的な授業一コマで作成される複数のファイルの合計ファイル容量、200MB の場合、約 10 分である (QuickTime Movie ファイル, MPEG-4 ビデオ, MPEG-4 オーディオ)。

ⁱ⁾ SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) は XML に準拠した「マルチメディアコンテンツ制御用の標準言語」。

ⁱⁱ⁾ PowerBookG4/12"/1.33GHz: Apple Compute 社

ⁱⁱⁱ⁾ EvoCam: \$20, Evological 社, <http://www.evological.com/>

授業では教員が操作する端末（実験に用いている OS は全て Windows XP）の RGB 出力をスキャンコンバーター^{iv} に入力し、出力を分岐する。一方は学習者への映像提示用に出力し、一方をアナログ/デジタル変換器^vに出力する。アナログ/デジタル変換器からは FireWire (IEEE1394) を用いて、取り込み用ノートパソコンに結線する。

これら機材の設定は、授業の合間の短い休み時間に行う必要がある。そこで、可能な限り迅速に設定するために、スキャンコンバーターやアナログ/デジタル変換器は 6 ピンの FireWire ケーブルや USB2.0 ケーブルからバスパワー経由で電源供給できる機材を使用している。

音声入力には Bluetooth 経由の充電式電池を内蔵したヘッドセットマイク^{vi}を利用している。サンプリング周波数は 8kHz と低いが、教員の解説を聞く上では問題ない。

こうした機材を利用する事により、システム設定に要する時間は、従来の 15 分程度から 5 分程度へと軽減する事ができた。

3. SMIL ジェネレーター

取り込まれた映像は、Fast Start によるダウンロード時間を無視すれば、Web サーバーに保存した時点で閲覧する事が可能である。また、SMIL は HTML に似たタグ形式のテキストファイルであり、文法も難しくない。しかし、大量のコンテンツを短時間でオーサリングするために、授業終了後、Fast Start に対応した変換（上述）を行った映像素材を Web ブラウザーからオーサリングする SMIL ジェネレーターを開発した。SMIL ジェネレーターを Fig 2 に示す。SMIL ジェネレーターは Apache と PHP を用いてい



Fig. 2 SMIL generator

^{iv} CreaVision1600: NOVAC 社, <http://www.novacdirect.com/shop/goods/goods.asp?goods=NV-CV1600R>

^v ADV55, カノープス社, http://www.canopus.co.jp/catalog/advc/adv55_index.htm

^{vi} M3000, Plantronics 社, <http://myheadset.jp/content/view/95/88/>

る。プロトタイプは Mac OS X 10.3.4 (FreeBSD 5) を用いて稼働しているが、現在 Linux への移植を検討している。使用方法は Web ブラウザーに HTTP サーバーに保存したディレクトリ内のコンテンツ一覧から（個々の映像は確認表示できる）、オーサリング素材として使用する映像の選択と、該当映像へのコメントおよび、出力する SMIL ファイル名を入力する。各映像ファイルには作成時刻が表示される。

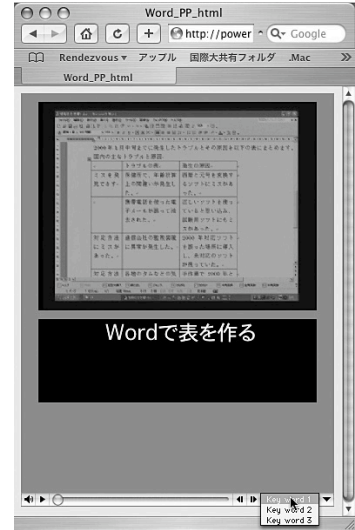


Fig. 3 HTML with SMIL

ここで出力されるのは数 KB 程度の SMIL ファイルとこれを埋め込んだタグを含む HTML ファイルである。Fig 3 に出力された SMIL を含む HTML を示す。学習者がアクセスしやすいように、映像下部には SMIL で表示される全てのコンテンツ時間に対応したスライダーと各コンテンツ（サンプルでは三個）にアクセスするためのチャプターが自動的に付加される。

4. まとめと今後の課題

SMIL ジェネレーターを用いる事で短時間に授業内容をストリーミング発信する事が可能となった。こうしたシステムの必然性は学生の予習・復習に役立つことが期待されるが、一方では幼児教育や食物関連の学科など、学外実習が多い教育機関などでの活用も期待される。

SMIL は、HTML で一般的な `` といったデータ付きリンクを送信できる。これを応用すると、SMIL が用いている各映像メディアを直接クリックする事により、そのメディア内容に応じたヘルプを表示する事も可能である。今回の SMIL ジェネレーターを改造する事により、映像メディアに対するキーデータとそれに対応する SMIL を表示するシステム構築が可能である。更に、学習者のクリック情報を元にリンク先をダイナミックに変更するシステムの構築を検討している。

参考文献

- 1) 学習ステップに対応した一般情報処理教育支援ストリーミングモデルの検討, 曾我聰起ほか, FIT2003, N-4, pp443-444 (2003)
- 2) ビデオカメラを使わない VOD 講義コンテンツの作成とその教育利用, 山本芳人, 教育システム情報学会誌, pp117-121, Vol.21 No.2, 2004 (2004)
- 3) SMIL で魅せるストリーミングコンテンツ作成ガイド, 安藤伸彌, エーアイ出版株式会社 (2002)