

リアルタイム配信型遠隔講義・オンデマンド用の教材作成システムの開発

獨協大学大学院 経済・経営情報研究科

XONGVILAY khamphouvanh

g 5767004@dokkyo.ac.jp

概要

近年、インターネット環境を使用した、大学講義のリアルタイム配信、講義のVOD (video on demand) コンテンツ、学習支援システムの開発が盛んに行われている。このような教育の情報化を実現するため、本システムでは、リアルタイムストリーミングサーバー配信による遠隔講義システム開発を試みた。本システムの開発は、導入費用の短縮、授業のインタラクティブ性、使いやすさ、といった項目に注目し、両会場の映像と講師PC画面映像を一つの画面に同期的に再生させ、かつ、配信した動画をアーカイブし、VODコンテンツとしての活用を目的とした。本稿では、上で述べたシステムの開発と評価について報告する。

1. はじめに

インターネットの普及、回線の高速化により、教育現場でのインターネットを利用した授業はもうはや当たり前ようになってきている。インターネットを利用した講義の形態は、一般に2つに分かれる。一つ目は、講義の資料や教室での授業の動画などをサーバーに置いて、学習者がいつでも、どこでも、自分のペースで学習できる学習支援、オンデマンド型システムである。2つ目は授業の実写映像をリアルタイム配信するリアルタイム配信型遠隔講義である。後者のリアルタイム遠隔講義の代表的な技術は、テレビ会議システム、IPネットワーク上のデジタルビデオ転送システム、衛星通信によるシステムなどがある。

しかし、こういったシステムは専用機器や独自のプロトコル、高速のネットワーク環境、そして導入費用がかかるといった問題がある。また、講義資料がPowerPointファイルに限定され、PowerPointファイルと講師、教室の映像を同時にみることができないという弱点もある。本研究では上記の問題点を解決するために、安い費用で低回線のインターネットでも、専用機器を必要とせず使えるシステムを開発した。本稿では、今回開発したシステムの実験、考察などについて報告する。

2. 研究背景と目的

大学授業でのインターネット活用は、学習支援・オンデマンド型のほうがよく使われている。実際に学生がインターネットでweb教材を学習したり、講義資料を見たり、レポートを提出したりする学習支援システムはほとんどの大学が導入している。また、完全にインターネットでの学習だけで単位を認めて卒業できる大学も存在する。例として早稲田大学の人間科学学部のE-スクールが挙げられる。こういった学習形態は昼間働く社会人、遠隔地住まいの学習者に学習環境を提供している。

しかし、このような学習形態は学習者と講師が実際に顔を合わせることがなく、授業というより自己学習という形になる。この場合、学習者同士や講師が掲示板などで意見交換するという方法をとっているが、やはり、実際の対面授業のようにリアルタイムで講師に質問したり、議論したりすることができない。こういったことは、学習者にとっては非常に孤独感を感じる。また、教師は実際にまじめに勉強してくれるかどうかは確認できないものである。

上で述べたような学習支援・オンデマンド型遠隔授業に対して、リアルタイム配信遠隔講義がある。これは離れた教室の映像、音声を中継し、学習者が

リアルタイムに意見交換や議論をすることができるのが特徴である。

本研究は、上で述べたリアルタイム遠隔講義を実現するため、サーバーによる2会場を想定した環境で、各会場の映像と講師PC画面の映像をリアルタイムに配信し、かつそれらの動画コンテンツをサーバーにアーカイブさせ、オンデマンド用のコンテンツとして使用できるシステムの研究と開発である。

3. 既存の遠隔講義システムと先行研究

リアルタイム遠隔講義システムとして、多く使用されているのがテレビ会議システムとギガビットネットワーク上で動く DVTS システムである。

獨協大学では、2002年にテレビ会議システムを導入し、筆者は授業として東京工業大学との遠隔研究ゼミに参加している。テレビ会議システムでは双方向で音声、映像をやり取りできるため、リアルタイムに議論できたが、講義資料のPowerPointファイルがはっきり見えない。また、PowerPointファイルが講師の映像かの片方しか見ることができないといった問題がある。そのため、インタラクティブ性に欠け、一方的な授業になってしまうという弱点がある。

2002年、立田がテレビ会議システムを用いた遠隔授業の受講生にアンケートを行った結果によると、次のような問題点が見られた。

- ・ PowerPointファイルが鮮明に見えたり見えなかったりする
- ・ インタラクティブでないと、寂しい感じがする。
- ・ 授業を受ける緊張感がない。
- ・ 講義資料はPowerPointファイルに限られてしまう。
- ・ PowerPointファイルと講師映像が両方表示できるほうがよい。

テレビ会議システムは企業の製品として販売するケースが多く、専用機器や回線、プロトコルを使用しており、導入費用が高い。また、サーバーを使用していないため、オンデマンド用のコンテンツを収録することができない。

上記のようなテレビ会議システムを用いた遠隔講義の問題点を解決するため、本システムではサーバ

ー配信で両会場の映像と講師の講義用PC画面の映像を配信するというシステムを提案する。

講師PC画面を動画として配信するのに一般的に使用されている方法はスクリーンキャプチャーソフトを使用するやり方である。しかし、スクリーンキャプチャーソフトを使用する場合はCPUの消費が激しく、講師のPCに、特別なソフトをインストールしなければならない。従って、講師の持ち込みPCや一般のPCでは使用できないといった欠点がある。また、リアルタイムに配信できるキャプチャーソフトウェアは有料であるため、費用がかかってしまう。

4. 本システムの概念

本研究では、前述のようなテレビ会議システムを用いたリアルタイム遠隔講義の問題点を解決するために、次のようなシステム構成を提案し、開発実験を試みた。

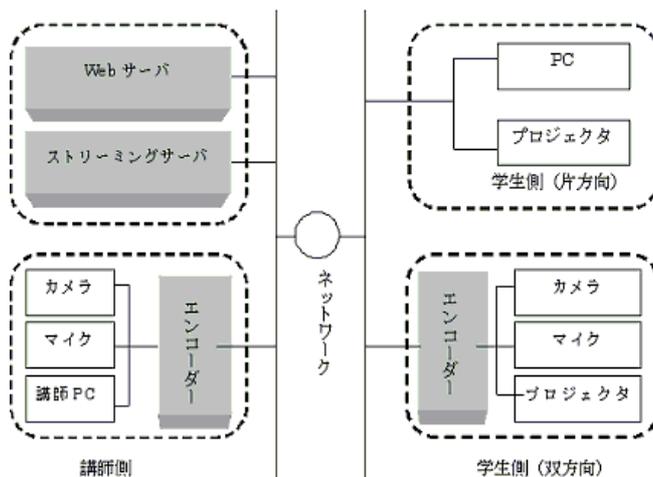


図1：システム構成

本システムは、入力・出力（Input/Output）部とキャプチャー・エンコーダー（Capture/encoder）部と配信サーバー（Server）部から構成されている。

入力・出力部は、音声を入力するためのマイクと映像入力のビデオカメラと講師用のPCである。講師のPCは特殊なソフトウェアを必要とせず、OSもどんな種類でも良いが、RGB出力できることが条件である。これは、PC画面そのものを映像として出力するのに、本システムではRGB信号をDV出力のあるスキャンコンバータ経由でPC映像をキャプチャーしているためである。

キャプチャー・エンコーダー部は、音声、映像を

キャプチャーするためのキャプチャーカードとエンコードするためのソフトウェアがあり、本システムではRealProducer11を使用して、キャプチャー部で取り込んだデータを配信サーバー部に送信している。

配信サーバー部は Fedora Core 4 という無償で使用できる Linux の OS をベースにして、配信するためのストリーミングサーバーは Real Helix サーバーを使用している。機能としては、リアルタイムに配信するための機能と、同時にオンデマンド用のコンテンツとしてデータをアーカイブする機能がある。

本システム構成は、対面授業の教室全体の映像を取り込み配信するだけではなく、講師側の PC 画面をキャプチャーして配信するという方法を提案している。講師 PC 画面をリアルタイム配信することで、授業は単なる PowerPoint による発表だけではなく、プログラミングといった、実習的な情報の授業でも鮮明に学生側に画面を配信できる。また、収録した情報はオンデマンドで Web 教材としても使える。



図 2 : 2 会場の映像と講師 PC 画面

本システムの出カインタフェースとしてリアル Player を使用している。教室の映像、音声と講師 PC 画面の映像といったデータを SMIL スクリプトで一つの画面に統合し、同期的に再生させる。

5 . 考察

今回のシステム実験では次のようなことがみられた。

5 . 1 講師 PC 画面を動画としてキャプチャー

今回の研究実験の中で最も苦労した部分である。

上で述べたように PC 画面を動画としてキャプチャーするには、ソフトウェア的とハードウェア的の取り込みがある。本システムではハードウェア的な工夫を行った。

PC 画面をハードウェア的にキャプチャーするには PC からビデオ信号を出力させ、エンコーダーの方でキャプチャーするというやり方だが、デジタル信号である PC 画面をアナログで信号あるビデオに変換すると、どうしても画質が悪くなってしまい、文字が荒くて見えないという問題があるが、本システムではデジタルビデオ (DV) 信号を出力できるコンバータを使用し、エンコーダーマシンで IEEE1394 キャプチャーカードを通して取り込むことで画質の悪い問題はほぼ解決できた。

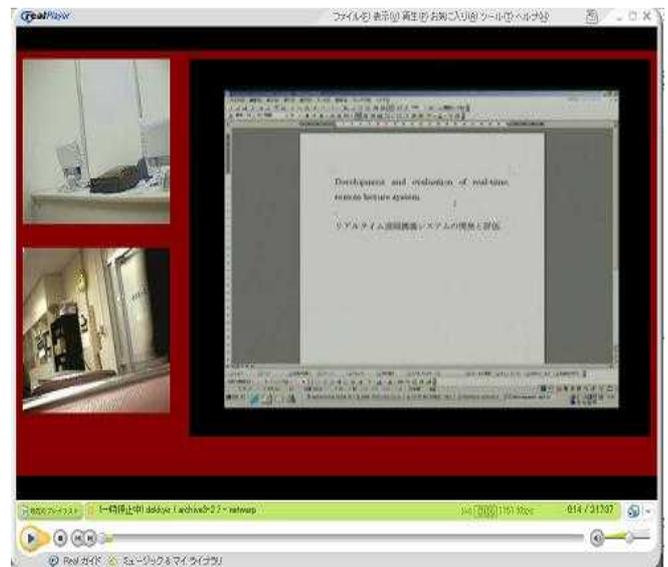


図 3 : MS ワードの画面の場合

図 3 では、MS ワードの画面を例にしたものである。しかし、良い画質を出すためには高機能のエンコーダーマシンが必要となる。今回の実験で使用したマシンのスペックは CPU : Pentium 4、3.6Ghz、メモリは 512MB である。高機能のエンコーダーマシンは動画の高ビットレートにエンコードすることができる。

5 . 2 ネットワーク環境

今回の実験では、サーバーとエンコーダー間に firewall (ネットワークの制限) があるとリアルタイム通信できないことが分かった。本研究で実験した獨協大学の実験専用ネットワーク環境では問題なく通信できたが、一般の教室ではネットワーク制限

により、通信ができなかった。

したがって、本システムを使用するにはネットワーク環境を考慮し、ネットワーク管理者の協力が必要である。

5.3 通信の遅延時間

今回のシステムでは、通信の遅延時間の問題をほとんど触れていなかった。今回の考察の結果、合計遅延時間は15秒前後である。これはネットワーク環境、回線状況にもよるものである。

5.4 オンデマンド用の動画コンテンツ

本システムではリアルタイム配信と同時に配信した動画をサーバーにアーカイブし、VOD用のコンテンツとしての使用を試みた。VOD用のインターフェースは、リアルタイム配信と全く同じである。アーカイブした動画は編集なしでそのまま使用したので容量が大きく、実際にクライアントで再生するときかなり重く感じられた。また、動画コンテンツにインデックスを付けていないため、見たい部分だけクリックしてみることができない。

6. システムの問題点と今後の課題

本システムの問題点として次のようなものが挙げられる。

(1) 動画の品質問題

PC画面そのままを動画として配信する本システムではどうしても動画の容量が大きく回線への負担やクライアントPCの負担が大きくなり、画質が落ちる。

(2) 遅延時間の問題

本システムでは遅延時間の問題をほとんど考えていないため、筆者が考察した結果はかなり遅延時間がある。

今後の予定としては上で述べた問題点を改善し、エンコーダー部をコントロールするアプリケーションやサーバー側での動画コンテンツ管理機能を追加したい。

7. 結論

本稿では、サーバー配信型リアルタイム遠隔講義システムの開発と問題点について述べた。

リアルタイム遠隔講義に使用されているテレビ会議システムは導入費用が高く講義資料が見つらい、収録できないといった問題点がある。このような問題点を解決する目的としての本システムは、次のようなメリットが挙げられる。

- (1) 本システムで使用するサーバーマシン、エンコーダマシンなどは一般のマシンであり、機械とソフトウェア以外は費用がかからず、簡単に開発できる。また、一般的なPCであることから、インターネット環境さえあれば、どこでも使用できる。
- (2) 本システムは2会場の映像と講師PC画面映像を同期して再生することで、授業はよりリアルタイムに感じることができる。
- (3) 収録した動画はサーバーにアーカイブされ、リアルタイム授業後のオンデマンド用のコンテンツとしての活用にも期待される。

しかし、動画の品質が悪い、遅延時間の大きいといった問題などが、今後の課題である。

参考文献・URL

- 1). 立田ルミ 遠隔授業における携帯電話の活用、2005 PC Conference, pp229-232
- 2). 小峰 隆広、勝本 道哲(2005)、多地点遠隔講義で自然なコミュニケーションを実現するDVリアルタイム処理機構の開発、情報処理学会論文誌。(P536-P545)
- 3). 山崎、林 敏浩、多地点間通信に基づく遠隔ゼミ支援システム構築、教育システム情報学会(P319-P320).2005
- 4). 岡部 成玄、布施 泉、自動授業収録システム開発と使用。北海道大学情報基盤センター、教育システム情報学会、pp359-360、2005.8
<http://www soi.wide.ad.jp/soi-asia/index.html>
<http://www.sfc.wide.ad.jp/DVTS/index-j.html>
<http://e-school.human.waseda.ac.jp/index.html>
<http://www.mediasite.co.jp>
<https://helixcommunity.org/>
<http://excampus.nime.ac.jp/>