

Web でのスケジュールリングによるビデオ講義録自動生成手法の開発と評価

平島 大志郎 田中 充 勅使河原 可海

創価大学大学院工学研究科

Development and Evaluation of Automatic Video Recording Methods for Lectures by use of the Web-scheduling

Daishiro Hirashima Michiru Tanaka Yoshimi Teshigawara

Graduate School of Engineering, Soka University

1. はじめに

インターネットのインフラが急速に向上しつつある現在、Web 上において動画や音声の配信サービスがよく見受けられるようになってきている。コンピュータを用いた自学自習型教材においても、テキストやイラスト、音声のコンテンツだけでなく、動画を用いてより効果的に知識習得できるよう工夫しているものも増えてきつつある。中には講義の映像を収録し、コンテンツと同期が取れるように編集し、遠隔からでも講義を受講できるようにしているケースもある。

しかし、講義の映像を収録しコンテンツを配信可能にするまでの過程には、撮影機材の設置、講義の撮影、映像の編集、閲覧可能な Web 上へアップロード等多大な労力がかかる傾向にあり、専門のスタッフがいないと講義の収録・配信は困難であるのが現状である。

そこでこれら一連の効率化を目指し、講義撮影のスケジュールリングを Web によって行い、講義の撮影を自動的に行うだけでなく、ストリーミングによるリアルタイムな配信も行え、撮影映像の公開までをすべて自動化し、労力を積極的に削減できるシステムを設計・開発した^[1]。

本稿では、まず初めに開発したシステムをその全体像から機能構成、システムの動作の観点から説明する。そして今回システムを使用することによりユーザーインターフェイス、使いやすさ、時間的や労力的なコストの削減、システムの効率化というような観点等からの評価と、システムの改善についての検討を示す。

2. システムの全体像

ここでは開発したシステムの全体像を通して、それぞれの機能と構成等の詳細を示していく。

2.1 システムに実装した機能

システムに実装した機能としては以下の4つがある。

- 講義のコマ・時間等によるスケジュールリング
- 設定されたスケジュールデータに従った講義の撮影・ストリーミング配信
- 蓄積した映像情報を適切な場所へ保存
- 蓄積した映像情報の公開

この要求される機能を以下の3種類のPCで機能分担をした。

- ① 映像を取得・蓄積するPC
 - ② ビデオを閲覧・スケジュールリングの予約をするPC
 - ③ 録画予約が記録されているサーバ
- ①を「カメラ付きPC」、②を「クライアントPC」と呼ぶこととする。イメージ図を図1に示す。

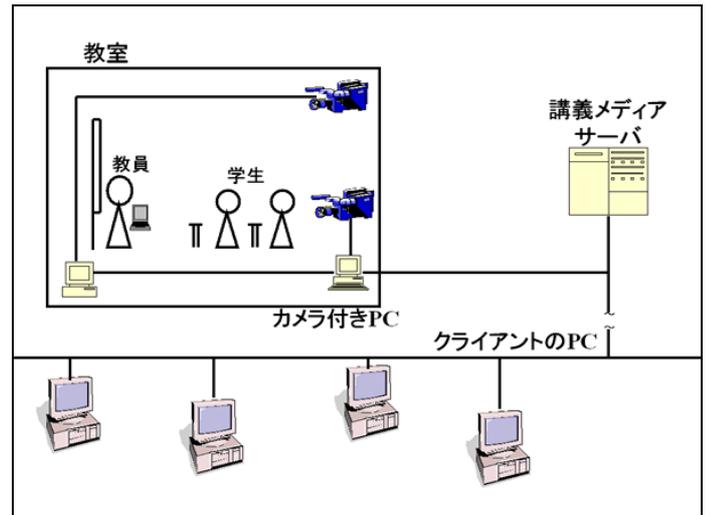


図1 システムのイメージ図

2.2 機能構成

それぞれの機能概要を以下に示す。

①クライアントPC

講義メディアサーバに接続しWebにより撮影、ストリーミング、公開のスケジュール設定ができる。講義中にはカメラ付きPCにつないでストリーミングされている講義を閲覧でき、講義後には講義メディアサーバに登録されている蓄積された講義のビデオも閲覧できる。

②カメラ付きPC

講義メディアサーバのデータベースのスケジュールに従い、講義を撮影、蓄積、ストリーミング配信をする。また、蓄積した映像情報は撮り終わったあとに講義メディアサーバにアップロードし、データベースに登録する。

③講義メディアサーバ

Web サービスで撮影、ストリーミング、公開のスケジュール機能を提供し、ローカルデータベースに記録する。また、カメラ付きPCからアップロードされた映像情報の中で、公開が許可されているものを閲覧できるようにWebで動的ページを作成し、公開する。

図2にスケジュールリングから閲覧までの一連のシーケンス図を、表1と表2に講義メディアサーバのシステム構成とカメラ付きPCのシステム構成を示す。

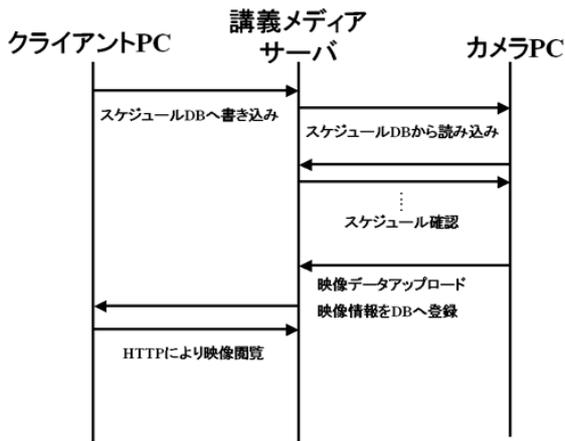


図 2 講義の自動録画・配信のシーケンス図

表 1 講義メディアサーバのシステム構成

Web サーバ	HOLON Linux 2.0 Server Apache 1.3.14 + Tomcat 3.2.3
サーバサイド処理	IBM JDK 1.3.0
データベース	PostgreSQL 6.5.3

表 2 カメラ付き PC のシステム構成

OS	Windows 2000 Professional
エンコーディング 処理	Windows Media Encoder 7.01
データベース接続	PostgreSQL ODBC Driver 日本語版

2.3 使用した技術

この節では本システムを作る上で使用した代表的な技術として Windows Media Encoder, JSP, PostgreSQL について説明する。

Microsoft Windows Media エンコーダは、ライブ形式または記録済みのオーディオデータおよびビデオデータを Windows Media 形式に変換する制作ツールである。本システムでは映像の蓄積と配信を行う、カメラ付き PC に搭載されているクライアントプログラムを作成するにあたり、Microsoft 社から ActiveX コンポーネントとして提供されている Windows Media Encoder SDK(Software Development Kit)を利用しプログラミングを行った。

JSP (Java Server Pages) とは、HTML に組み込まれた Java のコードから動的に HTML を生成する技術である。本システムでは講義メディアサーバのデータベースに接続して、データベースの内容によってスケジュール表示やコンテンツの公開の動的なページをクライアント PC に返すときに講義メディアサーバ上で使用されている。

PostgreSQL とは、Linux 及び FreeBSD をはじめとする UNIX 系 OS 上で稼働する、無償で利用できるデータベースソフトウェアである。本システムでは、PostgreSQL は講義メディアサーバにインストールされており、スケジュールのデータや FTP サーバのデータを保存するときに使用されている。データベースのデータはカメラつき PC からは Visual Basic で作成したクライアントプログラムより、講義メディアサーバからは JSP プログラムより使用されている。

3. システムの動作

この章では講義の録画予約から、ビデオ閲覧までの一連の動作を説明する。

3.1 スケジュールの登録

まず始めに講義の録画予約を行う。予約のページにアクセスし、順にスケジュール名、スケジュール詳細、記録開始日、記録終了日、記録開始時間、記録終了時間、ストリーミング放送を許可するか否か、公開を許可するか否か等を入力する。登録ボタンを押すと、直前に入力したスケジュールを含むすべてのスケジュールが表示される。

スケジュール登録のページについては、1 限目～5 限目までプルダウンメニューで選べるようにしているが、このパターンに合わない場合を考えて、細かく録画開始時間と終了時間を設定ができる登録ページも作成した。この 2 つのページは相互にリンクは付いており、簡単に切り替えが可能である。通常のスケジュール登録ページを図 3 に、スケジュールの閲覧ができるページを図 4 に示す。

これらのページは JSP を使っており、ここで扱われるスケジュール内容は講義メディアサーバのデータベースに蓄積されている。



図 3 スケジュール登録ページ



図 4 スケジュール閲覧ページ

3.2 スケジュールの読み込み、録画配信

教室に据え置かれているカメラつき PC のクライアントプログラムは、講義メディアサーバにスケジュールを確認して蓄積し、録画開始時間に来るまで待機する。スケジュール登録されている時間になると、自動的に録画・配信を始める。スケジュールをサーバから取り込んで録画・配信待機中のクライアントプログラムを図 5 に示す。

スケジュール読み込みについては、一度スケジュールを講義メディアサーバから取り込んだ後も、講義メディアサーバに現

在蓄積しているスケジュールよりも新しいスケジュールが登録される可能性があるため、一定時間ごとに講義メディアサーバにスケジュールの確認を行い、最新のスケジュールを読み込むようにしている。ただし現在1つのクライアントプログラムで同時に録画配信する数は1つに限っているため、録画配信を行っているときはスケジュール確認をしていない。

スケジュール終了の時間になると、カメラつきPCのプログラムは、録画・配信を自動で停止し、FTPを使って設定されたFTPサーバに蓄積した映像をアップロードする。同時に、講義メディアサーバのデータベースに、そのファイルの情報を登録する。

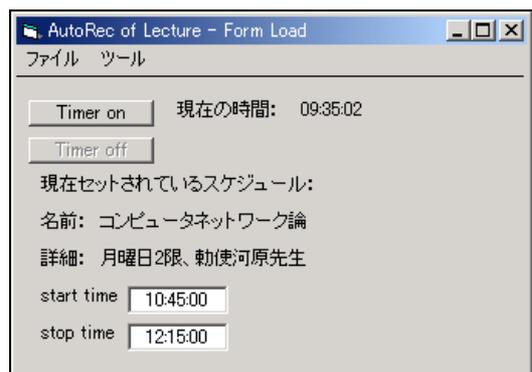


図5 スケジュールを取り込んだクライアントプログラム

3.3 講義ビデオの閲覧

講義後、クライアントPCから講義メディアサーバにブラウザでアクセスし、スケジュール閲覧ページを表示させると、登録されたデータベースの情報を見て、講義映像の蓄積が終わり、公開を許可している講義のスケジュール名にリンクがつけられている。このリンクをクリックすると、VODによって蓄積された講義のビデオの閲覧が可能になる。VODによって映像を受信している講義ビデオを閲覧している様子を図6に示す。

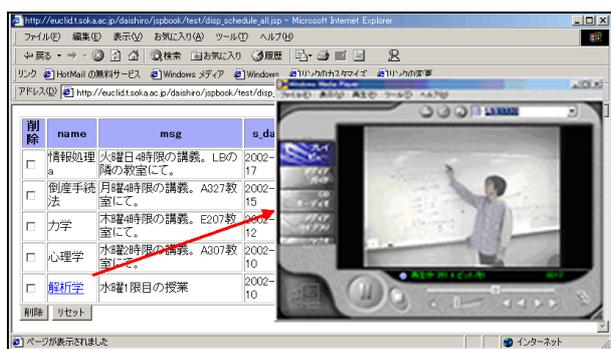


図6 講義ビデオの閲覧

4. システムの評価, 検討

開発したシステムの評価するにあたり、システムを使用してもらい、その結果をインタフェースについて改善点をアンケートに書いてもらうことにした。対象にしたのは本学の情報系の学生10名である。本章ではそのアンケートの回答をまとめて、システムの改善を考察する。

4.1 アンケート内容

以下にそのアンケートの結果から収集した意見を、①スケジュールリングのインタフェースについて、②スケジュール確認ペ

ージのインタフェースについて、③ビデオ閲覧のインタフェースについて、④その他、の4項目に分けて、その代表的なアンケート内容を示す。

①スケジュールリングのインタフェースについて

- ・ユーザ管理をして、登録できるスケジュールを限ったほうがいい
- ・講義はシラバスと連動して、自動的に選択できるようにしたほうがいい
- ・日時はカレンダーから選択できるようになるとよい
- ・Webで録画の予約ができるのなら、急な講義の時間変更などにも対応できるように、携帯電話からスケジュール変更ができるといいのではないかと

②スケジュール確認ページのインタフェースについて

- ・録画前にメールで確認を自動的にとるような機能が欲しい
- ・現在は登録された順に表示されているが、時間等でソートできるようにしたほうがいい
- ・誰がいつ登録したのかを提示されるようにしたほうがいい
- ・録画開始までの時間を表示機能が欲しい

③ビデオ閲覧のインタフェースについて

- ・認証をして、閲覧することのできるビデオを限ったほうがいいのではないかと
- ・講義ビデオの検索機能が欲しい
- ・カメラで見たいところをズームで見ることができたり、はや送りや巻き戻し、一時停止ができたりする機能があると便利
- ・先生が話していたり、黒板に書いていたりする状態を感知してのカメラワークがあるといいのではないかと
- ・講義のダイジェストとそれに映像がリンクしているような機能が欲しい
- ・他の閲覧者や実際に講義を受けた学生のコメントが記録されているとおもしろいのではないかと
- ・ビデオに連動して質問を書き込んで、それを教員や学生とやり取りできるコミュニケーション機能が欲しい
- ・閲覧ページを講義によって階層化したり、週ごとに並べたり、カスタマイズできるような機能が欲しい
- ・先生の声が聞こえにくい

④その他

- ・講義内に使用するような同期ツール（時間に添って質問やスライド、板書した情報等が記録されたりするもの）と連動したらおもしろいかもしれない
- ・録画する教室が増えたら、データベースへのアクセスが集中すると思うが、大丈夫なのか？
- ・テキストを見ながら音声だけの方が学習の効率がいいのではないかと？
- ・休んだ学生にメールで講義資料や録画された講義のビデオへのアクセス方法を知らせるメールを送るような機能が欲しい
- ・講義ごとに資料をダウンロードすることができればいいのではないかと

4.2 システムの改善の考察

本節では、前節でまとめたアンケートをもとに現在のシステムに対する改善点を①講義スケジュールの登録、②ユーザ管理、③ビデオの閲覧、④ビデオ閲覧ページの4項目に分けて考察する。

①講義スケジュールの登録

現在のシステムは、講義録画の予定がある度にスケジュールデータであるスケジュール名、詳細、日時等全てを登録しなければならない。これはスケジュール登録者にとって非常に手間になるだけでなく、スケジュールの登録ミスにもつながる。

そこで、あらかじめシラバス等から講義ごとに、スケジュールや受け持ちの教員を登録しておくことにする。この事前に登録された講義のデータと連携してユーザ管理を行うことにより、自分の管理する講義を自動的に提示してくれる機能をつけることにする。

以上のことにより、日常の講義においてはスケジュールを登録する手間がなくなる。またスケジュールの変更時も、受け持ちの講義が提示されるので、目的の講義を選択し、内容を変更するのみでよく、スケジュールの登録の労力が低減されると考えられる。

②ユーザ管理

現在は誰でも全ての講義を予約できるようになっているが、教員、職員、学生、管理者等でユーザを作成し、スケジュールの管理を立て分けたり、閲覧できる講義ビデオの制限をかけたりする。このことにより講義スケジュールを管理しやすくなり、また講義ビデオを公開する範囲を決めることができる。

③ビデオの閲覧

講義を録画する際に、用いられているプレゼンのページや学生の質問等、教室でのイベントにタイムインデックスを取ることとする。すると講義後のビデオ閲覧時に、ビデオの再生時間から同期を取り、記録したプレゼンのページや学生のコメントを同時に表示することができる。このようにビデオ情報に講義の他の要素と同期を取り関連付けることにより、講義内容を把握しやすくなると考えられる。

また、本来ビデオの内容は検索しにくいものだが、タイムインデックスをとり、関連付けられたスライド等からビデオの内容を検索可能にもなる。このように同期蓄積情報と非同期の情報を、できる限り労力少なく関連付ける手法も考えている²⁾。

④ビデオ閲覧ページ

現在は誰でも全ての講義ビデオの閲覧が可能であるので、ユーザ認証ページをつくり、ビデオの閲覧に制限をつけるようにする。また、教員個人の Web ページや講義ページ、コースツールからリンクをはるることにより、容易にビデオ閲覧ページを組み込めるようにするため、1つの講義ごとにもページを作成できるようにする。

4.3 データベースの検討

前章で考察した改善点を踏まえ、講義のビデオデータをアップロードするまでのデータベースのテーブルの改良について考察した結果を表 3 に示した。以下にいくつかのテーブルについて説明する。

一日の講義録画は固定されたスケジュールと、日によって左右されるスケジュールの 2 つに大きく分けられると考えられる。前者はいわゆる時間割に従った講義のスケジュールであるが、後者は短期間における教室変更や講義の時間変更、祝日や休講による変則的なスケジュールのことである。前者は相対的に大きく、容量が固定であると考えられる「講義テーブル」、後者は相対的に小さく容量が変動すると考えられる「差分予約テーブル」にスケジュール内容が登録されている。

表 3 考察したテーブル内容

テーブル名	テーブルの内容
講義テーブル	講義内容と何曜日の何時にどこで行われるか、担当教員、録画ファイルのアップロード先。
教室テーブル	教室の名前、設置されているカメラの台数。
FTP リストテーブル	使用する FTP サーバのサーバ名、ユーザ名、パスワード、ビデオファイルにアクセスする際のアドレス。
クラステーブル	1 限目、2 限目...に対応した講義開始時間、終了時間。
ユーザテーブル	名前、管理を担当する講義、ユーザグループ。
差分予約テーブル	固定の講義テーブルだけでは捕いきれないスケジュールの差分内容。

クライアントプログラムは起動時に固定で変化しないテーブルである「講義テーブル」から「ユーザテーブル」を参照し記憶する。その後、その日にリアルタイムに付け加えられるものを含むの変則的なスケジュールである「差分予約テーブル」を一定時間ごとに更新する。クライアントプログラムは「講義テーブル」と「差分予約テーブル」両者から最新のスケジュールを生成して、これを録画予約のスケジュールとして扱う。最新スケジュールを生成するイメージ図を図 7 に示す。

このように差分予約テーブルを用いてスケジュールを生成することにより、臨機応変にスケジュールの追加や削除、変更に対応することができ、効率よく対応することができる。

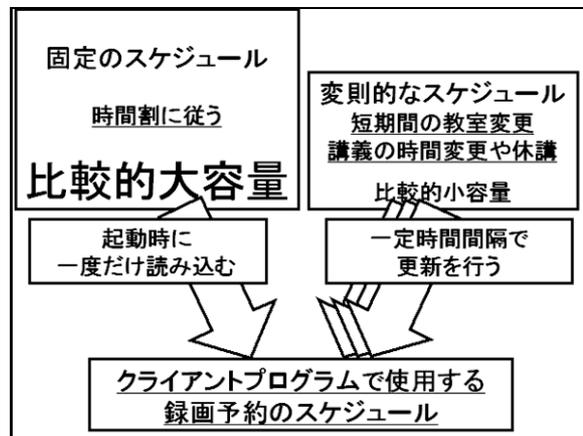


図 7 最新スケジュールの生成

5. まとめと今後の課題

本稿では、開発した Web スケジューリングによる講義ビデオ録画システムを実際に使用してもらい、その感想や改善点をアンケートで収集し、システムの改善についての検討した。

今後はここで検討した内容、特にビデオと同期・非同期情報への関連付けに重点を置きシステムを発展させていく。

参考文献

- [1] 平島大志郎, 田中充, 勅使河原可海: Web でのスケジューリングによるビデオ議事録の自動生成手法の提案と設計, 第 64 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp.261-262, 2002.3
- [2] 平島大志郎, 田中充, 田家法之, 勅使河原可海: 同期・非同期の関連付けを意識した WBT の枠組みの検討, 第 63 回情報処理学会全国大会講演論文集, pp.229-230, 2001.9