

## TabletPC を用いた講義の細粒度な記録再生

平川 良太 海谷 治彦 海尻 賢二

信州大学大学院工学系研究科

## 1. はじめに

近年の大学で行われている講義は時間と場所が限られており、時間的・空間的制限がある。この問題は講義を電子化しインターネットで配信することで解決できると考えられ、実際本学でもいくつかの講義において Web ページを教材の一部として使用する講義が増えてきている。

しかし、実際の講義では講師による解説・注釈(講話・板書)などが加わることで理解が進むことが多く、現在のような電子教材のみでの講義では学習を進めることは難しい。

本研究では講義を音声・スライド・手書き文字に分けて細粒度に時系列で記録・再生することで、実際の講義に近い形での受講を可能にし、上記のような問題を解決していくことが目的である。

## 2. 既存のツールの問題

既存のツールで補う場合、スライドと音声・動画を同期して記録することはできるが、記録中に板書された文字を追加できなかつたり<sup>1</sup>、スライドに手書き文字を筆順どおりに記録していくことはできるが、音声・動画と連動させることができなかつたり<sup>2</sup>といった問題があり、講義を電子化する上では記録できる要素が足りない。

本システムでは、スライド・Web ページ、手書き文字・図形、音声・動画データを連動させて記録・再生し、この問題を解決する。

また、手書き文字を記録するに当たって、PDA を用いた研究も存在する<sup>3</sup>が、本研究では Windows が OS として利用でき、タブレットを利用したソフトウェアの開発が容易で、講師自体も使用しやすい TabletPC を記録デバイスとして利用する。

## 3. 講義の電子情報化

講義を電子情報化して保存することで、後日講義を再生して復習したり、ネットワークを介して遠隔受講したりすることが可能になる。

講義を電子情報化するためには講義に介在する要素を電子化する必要がある。ここではその講義の要素と電子情報化について述べる。

## 3.1. 講義の要素の電子情報化

講義の要素は以下のようにして電子情報化する。

- 板書された文字・図・手書きの筆跡  
黒板の代わりにタブレット PC を用いて板書を行うことでデジタルデータとして入力する。
- 教科書・プリント  
Web ページや画像にする。本学でも実際にいくつかの講義で、Web ページを教科書代わりに利用している。
- スライド・ページとその遷移  
PowerPoint のスライドや、Web ページにしてスライド・ページの遷移情報を逐次記録する。
- 音声(映像)  
マイクを用いて PC に入力し、デジタルデータにする。

## 4. 講義の記録・再生

本システムは Web ページや PowerPoint のスライド(以下コンテンツ)を表示し、その表示の移り変わりの遷移とコンテンツの上に手書きした文字や図形を時系列に沿って記録する。ここでは 3.1 で挙げた電子情報化した要素をいかにして記録しそれを再生するか、その方法について述べる。

## 4.1. 記録方法

電子化した講義の要素は以下のようにして記録する。

- タブレット PC による入力データ  
Microsoft TabletPC SDK<sup>a</sup> のライブラリを用

“Fine grained recording/playback of lectures using TabletPC”

Ryota HIRAKAWA

Shinshu University Graduate School Engineering Course Information Engineering

<sup>a</sup><http://www.microsoft.com/japan/windowsxp/tabletpc/>

いて手書き文字を一筆ごとにベクター化する（以下、ベクター化したデータをストロークと呼ぶ）。文字の追加などで画面上のストロークの状態が変化した場合に、そのときの画面全体にあるストロークと記録開始時からの経過時間を記録する。

- スライド・Web ページの遷移  
スライドのページ番号や URL 情報を記録開始時からの経過時間と共に記録する。

- 音声（映像）

Windows Media Encoder SDK<sup>b</sup>を用いて、マイクからの入力を WMA (WMV)<sup>c</sup>データにエンコードして記録する。

#### 4.2. 各要素の同期方法

時系列で変化していく各要素は、記録開始時からの経過時間とそのときの状態を同時に記録することで、再生時に各要素が同期をとれるようにしている。

#### 4.3. 記録したデータのフォーマット

音声・動画を除く記録したデータは、記録開始からの経過時間の情報を関連付け、時系列順に並べて 1 つのファイルに保存する。このとき、各要素（音声・動画を除く）はその種類を区別することなく配置する。現実装では、記録したファイルから個々のデータの取り出しの容易性などから XML を用いて記録しているが、今後 XML から用途に応じて他のファイル形式に変換する機能を加える予定である。

#### 4.4. 再生方法

再生には専用のプレーヤーソフトを用いる。プレーヤーソフトは、デジタルデータで保存された講義を時間軸に沿って、要素データにつけられた記録開始時からの経過時間のおりに、その要素を表示・再現する。

現実装では、音声・動画とその他の要素は再生開始時間を合わせているだけなので、再生遅延を意識したような工夫はしていない。

### 5. 記録・再生システムについて

本システムは大きく分けて 2 種類のソフトウェアで構成されている。

#### 5.1. 記録用ソフトウェア

記録用ソフトウェア(図 1)は、講師が講義を行い、それを記録する際に利用する。講師はコンテンツ表示のためと板書のためにこのソフトを用いることで講義を記録できる。講義終了後、

講師は記録したデータをファイルに保存する。

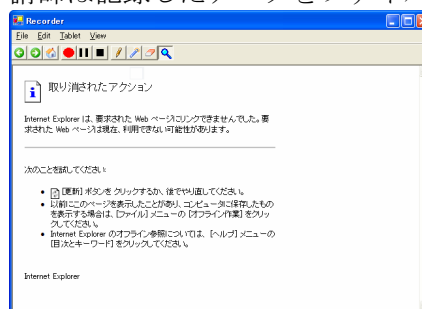


図 1 記録用ソフトウェア

#### 5.2. 再生用ソフトウェア

再生用ソフトウェアは講義が記録されたファイルからストローク情報やスライド・Web ページの遷移情報を読み込み、その情報に関連付けられている経過時間のおりに表示していく。また、音声データも同期を取って再生される。

学生は講義が記録されたファイルを入手し、このソフトウェアで再生することで、講義を体験できる。また、再生だけでなく一時停止や、時間軸の任意の地点からの再生も可能である。

### 6. 結論と今後の課題

本研究で作成したシステムでは、講師の音声や、手書きで加えた文字などを、講義で行った状態とほぼ同じようにして再現できる。これにより、電子教材のどの部分に注目すべきかなど、学習の上で手助けとなる情報を取得できるようになり、学習の効果が上がる。

ただし、現段階では単純な記録と再生機能しかないため今後の課題としては以下の事が上げられる。

- 記録後の編集機能
- 再生中の講義に学生がノートを取って、講義に関連付ける機能
- ストリーミングでの配信機能

### 7. 参考文献

- [1] Microsoft Producer 2003  
<http://www.microsoft.com/japan/office/powerpoint/producer/prodinfo/default.aspx>
- [2] Richard Anderson, Ruth Anderson, Beth Simon, Steven A. Wolfman, Tammy VanDeGrift, Ken Yasuhara: Experiences with a Tablet PC Based Lecture Presentation System in Computer Science Courses: SIGCES 2004.
- [3] 角真慈、笹原千秋、和田勉、平岡信之: 遠隔教育と講義ライブラリ化の機能を持つ教育支援システムの構想: コンピュータと教育 2001.

<sup>b</sup><http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/mp10/sdk.aspx>

<sup>c</sup>WindowsMedia でのファイル形式