

Lecture Making Language(LML)を用いた eXtensible Lecture On Demand(XLOD)システムの構築

Development of the eXtensible Lecture On Demand (XLOD) system by utilizing LML

呉 劍明^{*1} 浦野 義頼^{*1} 住吉 英樹^{*2} 井上 誠喜^{*2}

Jianming WU Yoshiyori URANO Hideki Sumiyoshi Seiki Inoue

早稲田大学国際情報通信研究科^{*1} NHK放送技術研究所^{*2}

Graduate School of Global Information and Telecommunication Studies, Waseda University ^{*1}
Science & Technical Research Laboratories Japan Broadcasting Corporation, NHK ^{*2}

あらまし 近年、インターネットの急速な普及に伴い、ネットワークを利用してより効果的な教育の実現が進められている。インターネットの利用により、場所や時間の制約を受けず、効果的に教育を行うことが可能となる。我々はインターネットや学校内のネットワークを有効利用し、豊かな遠隔教育環境の構築、高品質なマルチメディア講義の配信、そしてコンテンツ制作の高度化・自動化などの試みを行っている。本論文は LML を用いて、遠隔教育のための eXtensible Lecture On Demand (XLOD) システムの構築について述べる。

キーワード 遠隔教育, XLOD, APSEM, LML, マルチメディア同期記述言語

1. まえがき

近年、インターネットの急速な普及に伴い、ネットワークを利用してより効果的な教育の実現が進められている。インターネットは、場所や時間の制約を受けず、効果的に教育を行うことを可能とする。我々はインターネットや学校内のネットワークを利用し、豊かな遠隔教育環境の構築、高品質なマルチメディア講義の配信、そしてコンテンツ制作の高度化・自動化など様々な試みを行っている。

遠隔教育が普及するためには、現段階でまだ多く問題点が残っている。例えば、①どのような講義コンテンツが学習者にとってわかり易いのか、興味を持たせうるか、効果的に学習できるか、これらが重要なポイントである。②また、ネットワーク能力の制限により、マルチメディア講義の伝送がまだ不十分であり、音声、画像、ビデオ、テキストなどのマルチメディアを同期させ、高品質なストリーミングを効率的に配信/放送することが大きな課題と考えられる。③そして、現在講義コンテンツの制作はほとんど手作業で行われているので、多くの時間がかかり、メンテナンスが非常に非効率的であり、今後は誰でも気軽に使えるような自動制作システムが求められる。我々は独自のマルチメディア同期記述言語 Lecture Making Language を提案

し、それに対応した講義配信システムと講義自動作成システムの開発を進めている。

本論文は LML をベースとした、遠隔教育のための eXtensible Lecture On Demand (XLOD) システムの開発について述べる。

2. 従来研究

INTERNET を用いた遠隔教育は社会のニーズに応えるための新しい教育システムとして重要な位置を得つつあるが、広く普及させるための実現技術を提供することが不可欠である。最も標準的な実現形態は WWW を用いたコースウェアである。

CD-ROM ベースのコースウェアは既に広く使われてきているが、インターネット上に実行すると、コンテンツの配信が問題となる。特にビデオ、音声、動画などのマルチメディアコンテンツが表示されるのに時間がかかりかかる (HTTP では、ファイルサイズの大きい場合にはそのファイルを利用できるようになるにはダウンロード終了まで待つ必要がある)。そこで、従来文字、画像を中心としたコースウェアが主であった。数年前から、インターネット上で応用できるマルチメディア技術が進展し、より魅力的なコースウェアを作成することが可能となってきた。

2. 1. ストリーミング技術

ストリーミング技術は、ダウンロードしながら再生できる技術である(図1)。マイクロソフト社のWindows Media Technologies, Real Networks社のReal System G2が代表的なもので、帯域に関わらず、インターネット/イントラネット上で高品質なストリーミングメディアを配信できる。

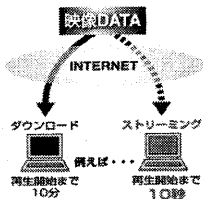


図1 ストリーミング技術

2. 2. マルチメディア同期記述言語

ビデオ、動画、音声、テキストクリップを組み合わせて、テレビ番組のように再生する講義は効果的であると考えられる。そのような講義を作成するために、現在最も一般的に使われているのがHTMLである。しかし、配信するコンテンツに時間軸の概念が必要であり、HTMLの能力では限界がある。そこで、マルチメディア同期技術は登場してきた。現在二種類のマルチメディア同期記述言語が存在する。

SMIL 1.0

我々は、一昨年発表した「SMILを利用したマルチメディアテキスト作成に関する報告」で、SMILベースの講義コンテンツを作成について提案した。SMILはXMLに準じたマークアップ言語で書式はHTMLと似ており、テキストエディターがあれば簡単な命令でマルチメディアプレゼンテーションを実行できる。AVI, MPEG, QT, JPEG, GIF, PNGなどで通常使われるメディアはSMILに取り込むことが可能である。しかし、HTMLや現在発展中のDOMとうまく統合できないため、現段階では表現力には多くの制限があり、内容が豊富でインタラクティブなマルチメディア表現にはまだ不十分である。

HTML+TIME

SMIL1.0は表現力に多くの制限があるため、マイクロソフト社はSMIL2.0の仕様を基に、新たな同期記述言語HTML+TIMEを発表した。XMLのElementとAttributeを用いて、マルチメディアコンテンツをHTMLに貼り込み、時間的な制約をつけてHTMLの

エレメントと統合することにより、豊富な表現力を実現できるようになっている。この技術を採用することにより、高品質なストリーミングの効率的な放送が可能になるため、最近では遠隔教育への適用が増えてきている。ただし、現在この技術はまだマイクロソフト社のストリーミングメディアしかサポートしておらず、また、スクリプトが複雑・難解であるという問題がある。

2. 3. 既存のインターネット遠隔教育システム

WebCT

WebCTは、カナダのプリティッシュコロンビア大学(University of British Columbia UBC)で開発されたWebを用いたコースの設計、開発、管理を容易にする統合コース管理ソフトウェアである。WebCTを用いれば、技術的なことに精通していない教官でもWeb Homepageベースのコースを簡単に作成することができる。すでに作成されている教材例えば、pdf化・PowerPoint化された講義資料などをWebCTを通じて学生に閲覧させることもできる。さらには、電子掲示板、メール、チャット、成績の保守及び通知機能、自動採点が可能なクイズ出題機能、コースカレンダー、学生用ホームページ、コース内容の検索、ホワイトボード、シラバスツール、などのツールを使用できる。

Stanford Online

スタンフォード大学のオンラインサイト「Stanford Online」は学位取得が今までも可能であった。テキスト教材の電子配布や、ストリーミングビデオ、講義に同期させたスライドショー、講師や生徒間のリアルタイム・ディスカッションなどの授業方式をインターネット上で提供する。授業の形式は、パソコンのデスクトップに3つのウィンドウに分ける。ひとつは教室であらかじめ撮影したものである。ふたつ目のウィンドウには、その日の講座内容に関する要点だけが箇条書きにされている。3番目は講義に関連するサイトのリンク集、画像、テキストなどが映し込まれている。質問があれば、チャットを使って、TAに問いかけ、他の学生たちと意見を交わすことも可能である。

これらのシステムはシンプルで、誰でも使えるなどのメリットがあるが、我々は様々な新しい技術を駆使し、XLODの構築を試みている。

2. 4. XLODの目的

Lecture On Demand(LOD)という言葉は電子通信大学の三木先生がはじめて提唱した。わかりやすい遠隔講義・講演の実現に向けて、各種のメディアを連携させるリレーショナルメディアシステムである。かつてのシステムのように、文字、画像、ビデオ、動画、3Gなどのメディアをそれぞれ独立に見せるのではなく、テレビ番組のように、各メディアを同期・連動させてユーザに見せる。

この考え方をベースに、我々はLMLを用いたXLODの概念を提案した。LODと比べて、さらにオープンなアーキテクチャの設計、オーサリングシステムの提供、バーチャル助手などの拡張機能を追加した。(図2)

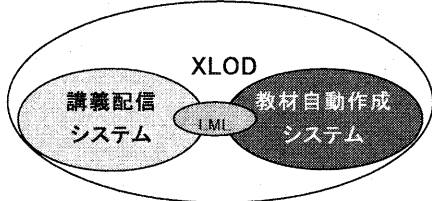


図2 XLODシステム

3. マルチメディア同期記述言語 Lecture Making Language

前節で述べたように、マルチメディア同期技術は遠隔講義をウェブ上で再生するのに極めて重要であるが、現在のSMIL、HTML+TIMEなどのマルチメディア同期技術はいずれもソースが複雑なものであり、機能にも制限がある。しかも、これらのマルチメディア同期技術は一つの流れからなる動画向けであるため、構造化した遠隔講義にとっては、まだ不十分である。そこで、マルチメディア講義の構成と表現を記述することを目的として、我々は独自のマルチメディア講義記述言語LMLの提案を行った。

3. 1. Lecture Making Language (LML)とは

XLOD 講義に関しては、従来のように文字、画像を中心とするより、ビデオ、動画、音声、テキストクリップを組み合わせて、テレビ番組のようなマルチメディア講義が学習者により効果的であると考えられる。

そのような講義を作成するには、現在最も一般的に使われているのはHTMLであるが、配信する教材コンテンツに時間軸の概念が必要となっているので、HTMLの能力では限界がある。そのため、マルチメ

ディア同期技術は遠隔教育の講義をWeb上で表現するのに重要な存在となってきた。

LMLは、Lecture Making Languageの略語で、マルチメディア遠隔講義を表示する要素を規定するための言語である。この記述言語は、マルチメディア講義の構造及び同期によるデータの表示、レイアウトの変更・切り替え、バーチャル助手の対応などの機能が装備され、それらが分かりやすいマーク付け言語によって表される。

3. 2. LMLの特徴

LMLはマルチメディア講義配信記述言語として、遠隔講義の作成に向け、様々なマルチメディアコンテンツをストリーミングで配信・放送可能である。

LMLはテキストで記述される言語なので一般的なエディタで編集できるもので、SMIL、HTML+TIMEと近い言語である。同期やレイアウトの概念が含まれていて、動画の再生時間に合わせて様々な情報を周囲に表示したり、変化させたりすることができる。(図3)

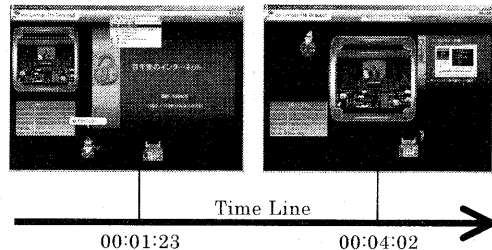


図3 LMLを使って講義の再生

また、SMIL、HTML+TIMEと比べて、オーサリングシステムの提供、XMLフォーマットの採用、レイアウトの変更・切り替え、階層的な構成がある講義の記述、各会社のストリーミングメディアのサポート、様々な教材スタイルの用意、そして専門家以外の人も簡単に作成し、分かりやすいマーク付け言語であることなどのメリットを持っている。

3. 3. LML仕様

LMLファイルは以下の構成となる(図4): Lecture(講義)から、Chapter(章)、Section(節)、Element(エレメント)/Event(イベント)までの順番に階層的に分類されている。授業は複数の章を単位に構成され、章は複数の節を単位に構成され、そして節では複数のエレメントとイベントからなる。時間軸によって

これらのエレメントに再生，移動，サイズの変換などのイベントを指定し，マルチメディア講義の配信・放送を表現する。

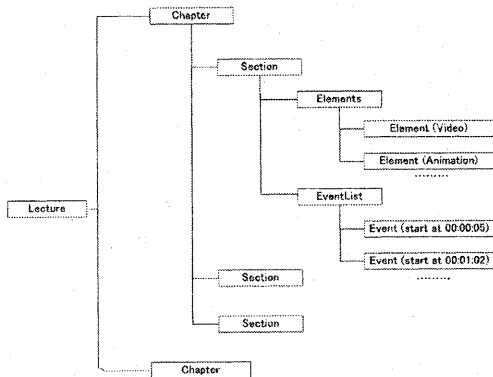


図 4 LML の構造

タグ一覧：

<LML>, <Lecture>, <Chapter>, <Section>, <Elements>, <EventList>, <Event>, <Element>, <Action>, <Question>

タグ定義サンプル：

1. LML の記述のための最も大きなくくりである。

LML ソースでは，全ての要素を<LML>と</LML>の範囲内に記述する。

<LML Version="1" Author="Swordwu"> ~ </LML>

2. 講義の定義。全ての章を<Lecture>と</Lecture>の範囲内に記述する。

<Lecture ID="I001" Name="AIC" Duration="120" Style="PresentationA" Desc="LML Test"> ~ </Lecture>

3. 章の定義。全ての節を<Chapter>と</Chapter>の範囲内に記述する。

<Chapter ID="c1" Name="Chapter1" Duration="20" Desc="Presentation1"> ~ </Chapter>

4. 節の定義。全てのエレメントとイベントを<Section>と</Section>の範囲内に記述する。

<Section ID="s001" Name="section1" Duration="10" Desc="Start"> ~ </Section>

5. エレメントの定義。LML は，ビデオ，動画，3G，テキストなど様々なものを組み合わせて表示させる。

これらのクリップは全て<Elements>と</Elements>の範囲内に記述する。

<Elements> ~ </Elements>

6. エレメント

ビデオの定義

<Element ID="e001" Type="Video" Desc="AIC Video" Param=""/>

OHP の定義

<Element ID="e002" Type="OHP" Desc="AIC OHP1" Param=""/>

バーチャル助手の定義

<Element ID="e003" Type="Agent" Desc="Agent" Param="Help Agent"/>

アニメーションの定義

<Element ID="e004" Type="Animation" Desc="AIC" Param="Href.x.swf"/>

VRML 3G の定義

<Element ID="e005" Type="VRML" Desc="AIC" Param=""/>

テキストの定義

<Element ID="e006" Type="Text" Desc="Text" Param=""/>

11. イベントリストの定義。複数のイベントをリストに登録し，順番に実行される。<EventList>と</EventList>の範囲内に記述する。

<EventList> ~ </EventList>

12. イベントの定義。複数のイベント動作に登録し，平行して実行される。<Event>と</Event>の範囲内に記述する

<Event Start="00:00:04"> ~ </Event>

13. イベントの定義。Target にエレメントの名前を，Command にイベント動作を指定すると，イベントが実行される。

以下の種類のイベントがサポートされる：

<Action Target="<ID>" Command="Play">

```

<Action Target="<ID>" Command="Change">
<Action Target="<ID>" Command="Continue">
<Action Target="<ID>" Command="Pause">
<Action Target="<ID>" Command="Move">
<Action Target="<ID>" Command="Resize">

```

4. 魅力的な講義コンテンツを提供する講義配信システム

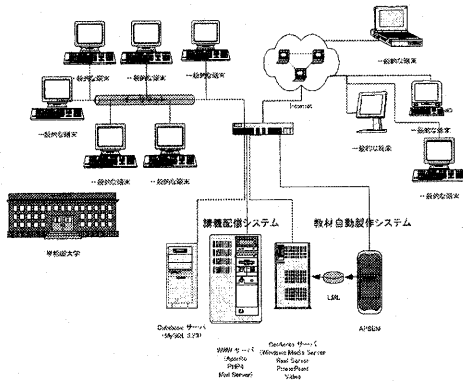


図5 ネットワークアーキテクチャ

XLODのネットワークアーキテクチャは図5のように構成される。そのうち、講義配信システムはマルチメディア講義を Internet/Intranet 上で配信するものである。

4. 1. 講義配信システムの機能

講義配信システムは LML を利用し、文字通り音楽や動画などのマルチメディアデータを含めるウェブ講義を流れてきたそのまま再生するシステムである。さらに、検索、BBS、メール、ファイルマネージャーなどの学習支援機能も提供する。(図6)

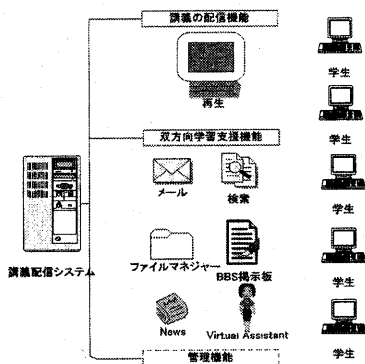


図6 LDSの機能

4. 2. 講義の再生

講義配信システムに LML コンパイラを装着する。クライアント端末のウェブブラウザから再生しようとすると、LMLの講義をコンパイルし、ストリーミングで配信できる。

講義のユーザインタフェースは図7のように、ウェブブラウザの中でビデオ、PowerPoint、Flash、記述文、バーチャル助手などのメディアを組み合わせて、学習者に勉強させる。

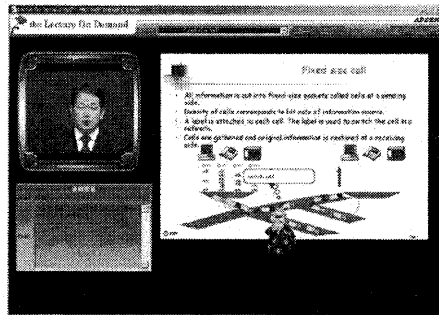


図7 LML 講義

4. 3. 双方向学習支援機能

他人と一緒に学ぶ協調学習の場合、一人で学習する場合と比較して、周囲に教えてくれる人がたくさんいると、より効率よく学習できることがわかっている。そのためには学習コミュニティ (Learning Community) の形成が必要であり、それによって、個人が協調的に知的創造活動に参加できる。ネットワーク上での学習コミュニティ形成は、face-to-face の場合とは異なる過程を取る。我々は、Chat、BBSなどの手段を使うことによって、学生が相互に意見を交換し、教員・助手が質問応答等の指導を行う手法を利用している。

また、登録したユーザの興味によって、お勧め講義や最新講義の紹介をメールで送ることができる。また、メールの形式が HTML と Plugin を利用することによって、文字中心のメールと比べて、より魅力的な印象を実現できる。図8のように、ユーザは Outlook でメールを開く時に、サーバから Streaming メディアデータをダウンロードしながら、講義を再生することが可能である。これによって、ユーザは自分からサーバにアクセスする必要がなくなり、定期的にメールで講義を受けることが可能である。



図8 Outlookで授業を再生する

なお、従来 Web ベースの講義では、学生達に伝えたい重要な部分を表現しにくい問題があり、これを解決するために、バーチャル助手を実装し、画面上で強調しようとする部分に移動させ、“これは重要なポイントである。ちゃんと覚えてください。”などの言葉を提示できるものとした。さらに、支援メニューを提供し、様々な補助情報を提供している。(図9)

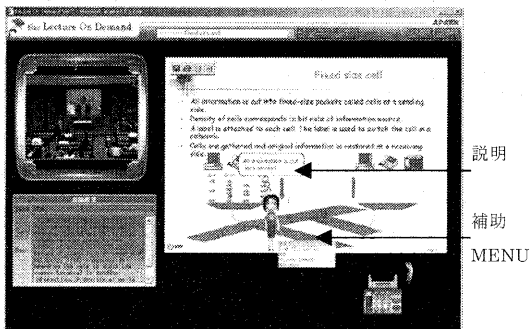


図9 バーチャル助手

5. 講義自動作成システム APSEM

5.1. APSEMとは

図10のように XLOD システムの講義を作成するため、LMLをオーサリングするほかに、素材の入力、編集、変換、そしてページ作成などのプロセスも含めている。そこで、これらのプロセスを自動化・高度化することを旨として、APSEM という講義自動作成システムを開発した。

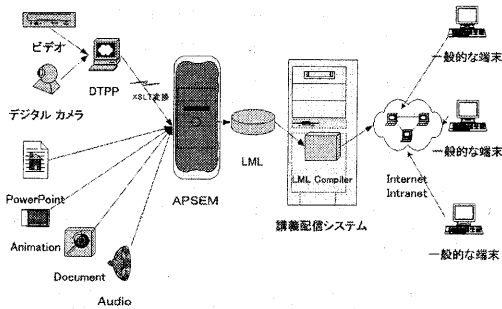


図10 APSEMで講義を作成する

初期バージョンでは以下の目標を実現する。

- 素材の入力から、編集、変換、そして講義の作成までのプロセスの高度自動化を実現する。
- ユーザは専門知識の必要がなく、ビデオ、OHP、文字などの素材を簡単に drag して教材が作成でき、使いやすいユーザ・インターフェースを設計する。
- シーンチェンジにより自動分割、字幕追加などのビデオ編集機能を実現する。
- 講義の素材を部品化し、管理、検索、再利用ができ、データベースを中心にしたシステムを設計する。
- オープンなアーキテクチャを設計する。
- 複数の表示モデルを考え、より豊富な形式でマルチメディア教材を作成する。

5.2 APSEMにNHKDTTPの導入

APSEM の中で、ビデオ処理の部分では、①シーンチェンジによって自動的にビデオをクリップに分割、②ビデオに字幕の追加、③ナレーションの編集などが大きな課題である。NHK放送技術研究所の番組制作システム DTPP システム (Desk-Top Program Production) は人に優しいインターフェースを介して、いろいろ豊富なビデオ編集機能を具備している(図11)。特にカメラの角度や人物の変換などのシーンチェンジにより、クリップ自動分割の機能を実現したので、講義ビデオの編集手間が大幅に省けると考えられる。そこで、我々は、DTPPを一部のサブシステムとして導入し、APSEMを開発することとした。

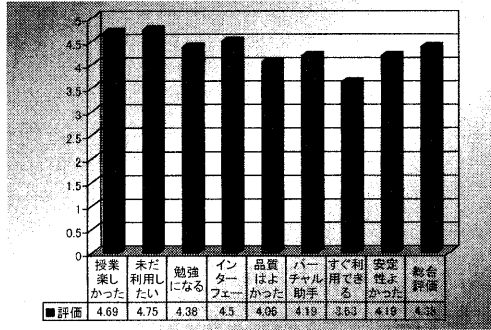


図 1.3 アンケート結果

質問 A, B, C, D に対する評価は本システムが十分に遠隔教育学習の“退屈さ”を解決できることを示した。質問 F の結果はパーチャル助手の有用性を判明した。また、質問 G:「Help がなくても、すぐ利用できるか?」という質問に対して評価が比較的に低いのは、まだあらかじめトレーニング必要性があると判明した。なお、家からダイヤルアップネットワークでアクセスする場合、遅延の問題が発生したので、質問 E の評価は低くなっている。

これらの結果から現状のシステムの課題は、多様な学習者の参加にいかに対応できるかと、簡単な操作ができるかにあると考えられる。

7. むすび

本研究では LML を用いて、遠隔教育用 XLOD システムの構築を報告した。また、NHK の DTPP システムを適用し、講義自動制作システム APSEM の開発についても報告した。今後より豊富な講義コンテンツのサポート、使いやすいユーザインターフェース、安定性の改善、便利な素材管理などの開発を進めていく予定である。さらに、エージェント技術は 21 世紀へ向けて最も期待されている重要な技術であると考えられる。遠隔教育の場合、コンテンツ提供側も学習者側も、助手としてエージェントを使えるとなると従来の通信教育と比べて大きく進化したものができるとは期待される。第四章で述べたパーチャル助手の実装はまだ発足したばかりである。今後、パーチャル助手が自律的に学習支援、成績評価などの機能を提供できるように研究を進めていく。

参考文献

- [1] 呉他：「Implementation of the Lecture On Demand (LOD) Server」(AIC, 2001.11)
- [2] 徐他：「遠隔教育に適用するマルチメディア同期技術に関する一考察」(信学会情シ大会, 2001.3)
- [3] マイクロソフト Windows Media Technologies : <http://www.microsoft.com/japan/windows/windowsmedia/>
- [4] Real Server Administration Guide : <http://service.real.com/help/library/guides/index.html/>
- [5] W3C SMIL Resources : <http://www.w3.org/AudioVideo/>
- [6] HTML+TIME 2.0 Resources : http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/workshop/author/behaviors/reference/time2_entry.asp
- [7] Xcalat Homepage : http://www.xcalat.com/index_2.html
- [8] WebCT Homepage : <http://www.webct.com/>
- [9] 須田他：「SMIL を利用したマルチメディアテキスト作成に関する報告」(信学会情シ大会, 2000.9)
- [10] 住吉他：「ネットワーク上の映像リソースを使用可能なコンテンツ製作システム」(信学会・信学技報, 2000)
- [11] 高田他：「XML による Web 上の論文検索システムの構築」(電子情報通信学会論文誌, 2001.6, 650-658)
- [12] 白戸他：「パーチャルリアリティ技術を用いた遠隔教育システムの開発と適用」(電子情報通信学会論文誌, 2000.6, 619-627)