

講義イベントに着目した XML ベース遠隔教育システム

重野 寛[†] 間下 直晃[†]
 檜原 常宣^{††} 松下 温^{†,†††}

昨今の社会人教育や生涯教育の需要の高まりにより、時間と場所の制限なく受講が可能な質の高い遠隔教育システムの実現が期待されている。実際の講義においては、講師や受講者の様々な動作、反応、インタラクションがやりとりされており、それらは当たり前のように講師や受講者によって共有されている。しかしながら、現在の遠隔教育システムでは、講師を撮影した講義映像と、講義資料の連携表示をするにとどまっており、講師や受講者の講義中に行う様々な動作、反応、インタラクションなどの情報の伝達は不十分であり、実際の講義の疑似体験には至っていない。また、そのような遠隔教育用のコンテンツを作成するのに多大な時間がかかり、大規模な遠隔教育の妨げとなっている。そこで、本論文ではそれらの動作、反応、インタラクションなどに含まれる様々なイベントに着目し、それらのイベントを XML で記述することにより、実際の講義の疑似体験が可能であるとともに、コンテンツの作成が容易となる遠隔教育システムを提案する。

An XML-based Distance Learning System Capable of Conveying Information on “LECTURE EVENT”

HIROSHI SHIGENO,[†] NAOAKI MASHITA,[†] TSUNENOBU NARAHARA^{††}
 and YUTAKA MATSUSHITA^{†,†††}

As the demand of taking lectures without the limitation of time and place by those who have jobs and require lifelong education grows, there are more and more expectations on the implementation of a Distance Learning System. In a real lecture there are interactions between the teacher and students, which is usually shared throughout the class. In a real lecture, it is possible to gain information from the atmosphere of the class, which is not possible to gain from only words said by the teacher or students. But in the Distance Learning System that exists now, the images shown on screen are limited to the images of the teacher with coalition of documents used in the lecture. Not enough images of the actions, reactions and interactions between the teacher and students are shown. So, both the teacher and student gain not all the information, which is usually possible in a real class. For example, the information gained from that of the atmosphere of the class. In this paper we propose a Distance Learning System, which allows contents made with ease, and allows virtual reality experience of real lectures. We will emphasize the importance of actions, reactions and interactions between the teacher and students and information, which lie beneath, and caption these actions in XDL.

1. はじめに

近年、少子化、高齢化社会の到来を控えて、教育のますますの質的向上と、社会人教育や生涯教育³⁾などの教育機会の充実に対する社会的要求が高まっている。このような社会的背景の下、コンピュータや通信技術

の発展により、良質な講義を広く提供できる高度な遠隔教育 (Distance Learning) システム^{2),4),6)}の実現が期待されている。

遠隔教育には様々な形態が考えられるが、ネットワークを基盤とした遠隔教育について、最も一般的な 1 人の講師が多数の受講生に対して行う現実の教室における実際の講義 (以下、教室講義と呼ぶ) を起点として考えると、大きくリアルタイム系遠隔教育と蓄積系遠隔教育に分類することができる。

[†] 慶應義塾大学理工学部

Faculty of Science and Technology, Keio University

^{††} ソニー株式会社

SONY INC.

^{†††} 通信・放送機構

Telecommunications Advancement Organization of Japan

広義の遠隔教育には既存の通信教育や CD-ROM 教材などによる自主的な学習も含まれるが、本論文ではネットワークを基盤とした講義を中心とする遠隔教育および支援システムに限定する。

リアルタイム系遠隔教育は、実際行われている講義を通信や放送を用いて配信することにより、講師から離れた遠隔地にいる受講者が同時進行で受講する教育形態である。実際の教室を離れて遠隔地で受講できることから、教室講義に空間的自由度を付与するものと位置づけることができる。典型的なリアルタイム系遠隔教育では、講師の映像音声（以下講義映像と呼ぶ）、講師が提示する講義用スライドなどの講義資料や板書などの伝送ができることと、講師と受講生の間の質疑応答などインタラク션을サポートできる遠隔教育システムが必要である。ネットワークの帯域、教室や受講者側の設備の問題もあり、現在では、異なるキャンパスや異なる大学の教室間などでの実施例がある。

これに対して、蓄積系遠隔教育は教室講義の映像や教材などを電子的な遠隔教育用コンテンツ⁵⁾としてサーバに蓄積し、インターネットなどを通して受講生がアクセスすることにより実現される教育形態である。インターネットなどを介して遠隔教育用コンテンツにアクセスできる環境があれば、受講生の要求に応じて、どこからでも、いつでも学習することができることから、教室講義に空間的かつ時間的自由度を付与するものといえる。蓄積系遠隔教育の典型例として、WWWや映像音声のストリーミングを利用したWBT(Web Based Training⁶⁾)がある。蓄積系遠隔教育ではインターネット上のサーバとPCなどの比較的普及した受講環境で実現できる反面、効果的な教育用コンテンツを準備するためには、コンテンツの設計とオーサリングに多大な時間を要するという問題がある。

リアルタイム系遠隔教育と蓄積系遠隔教育は基本的に独立して行われているが、リアルタイム系遠隔教育において配信される教室講義の映像などを蓄積し、蓄積系遠隔教育用のコンテンツとして利用できれば、蓄積系遠隔教育におけるコンテンツ作成の負担の問題を解決できる。また、教室での講義やリアルタイム系遠隔教育による講義の受講生も、部分的に蓄積系遠隔教育を利用することができ、弾力的な運用が可能になるといった利点がある。したがって、これら2つの遠隔教育を統合的に支援できる遠隔教育システムが理想的である。

最近では講演などの映像などを記録して後からインターネット上で公開するケースも見受けられるが、単に講演者の映像を再生しているだけのものや、講演の進行に合わせて講演資料を切り替えるといった、映像と資料の連携表示にとどまっております、これだけでは蓄積系遠隔教育用のコンテンツとしては不足している。実際の教室講義での講師と受講者との間で当り前の

ように共有されている

- だれが
- 何を描き（マークし）
- どのようなコミュニケーションが行われ
- どのような反応があったか

といった講師や受講生の動作、反応、インタラクションに関する情報の伝達が欠如しており、蓄積系遠隔教育の受講者は教室講義を疑似体験するまでには至らないからである。

本論文では、上述の様々な動作、反応、インタラクションの中で、講師と受講者の間で共有すべき情報を講義イベントと定義し、この講義イベントを蓄積するための記述形式について提案する。また、教室講義の映像音声や講義資料とともに講義イベントについてもリアルタイムに蓄積し、後から蓄積系遠隔教育用コンテンツとして利用できる遠隔教育システムについて述べる。本システムにおける遠隔教育用コンテンツはXML¹⁾により記述され、講義イベントを軸として映像、講義資料などの各種の情報を連携させる。このようなコンテンツを本論文では統合型遠隔教育コンテンツと呼び、このような形式での教育コンテンツの提供により、遠隔教育において不足している情報の伝達を目指す。

以下、2章では講義イベントと統合型遠隔教育コンテンツの記述方法について提案し、3章ではプロトタイプシステムの概要について述べる。4章でプロトタイプシステムの評価および考察を行い、5章を結びとする。

2. 講義イベントと統合型遠隔教育コンテンツの提案

本章では、既存の遠隔教育システムの問題点をあげ、それらの問題点を解決するために講義イベントと統合型遠隔教育コンテンツについて提案する。

2.1 問題点

2.1.1 遠隔教育におけるノンバーバルな情報の欠如
講義は映像や音声、提示された資料だけで構成されるわけではない。様々な動作、反応、インタラクションを構成する、陽には意識されないノンバーバル情報があり、これらが一体となって受講者に講義内容を伝達している。しかしながら、現在一般的に行われているWBTでは、講義映像と講義資料の連携表示が行われているにとどまり、ノンバーバル情報が効果的に伝達されているとはいえない。この陽に意識されないが、講義全体のつなぎ役となるノンバーバル情報の伝達不足が、教室講義の疑似体験の妨げとなっていると

考えられる。遠隔教育システムにおいても、このようなノンバーバル情報の伝達・蓄積手法に注目する必要がある。

2.1.2 教室講義ならびにリアルタイム遠隔教育からの、蓄積系遠隔教育への多大な転換コスト

現在一般的に行われている蓄積系遠隔教育において映像や講義資料などの連携表示のされたコンテンツを提供するためには、教室講義において講師映像や講義資料などをそれぞれ独立に蓄積するとともに、蓄積した情報を連携した形で提示するために、さらなるコンテンツのオーサリングが必要となり、このための時間、労力、コストが無視できない。著者らが現在行っている遠隔教育実験を例にとると、映像エンコーディング処理に実際の講義と同じ時間がかかり、さらに映像編集や同期情報の追加処理などが必要となり、教室講義の数倍以上のオーサリング時間が必要である。これでは、多数の授業を蓄積系遠隔教育で提供していくことは非常に困難であり、大学などにおける講義のオンライン化の大きな障害となると考えられる。

2.2 講義イベント

2.1.1 項で問題点としてあげた、教室講義において存在する陽には意識されないが講師、受講者間で共有されているノンバーバル情報の多くは、何らかの状態変化に基づいて共有されていると考えられる。たとえば、周りの受講者がメモをとるという状態変化から、この部分は重要なのであるという情報と、受講者が重要だと思っているという情報が講師と受講者の間で無意識に共有される。

このようなノンバーバル情報の多くは何らかの状態変化を抽出し、これを記述することで記録が可能である。しかしながら、状態変化は無意識のうちに共有されるものであり、陽に示されるものではないためシステムによる抽出は困難である。そこで、本論文ではこのような状態変化を引き起こす講師や受講者の様々なイベントを講義イベント (Lecture Event) と定義し、その講義イベントをいわゆる 5W1H に相当する情報として記録することを提案する。これにより、蓄積系遠隔教育においても、記録された講義イベントに基づいて様々な状態変化を再現し、ノンバーバル情報の共有が可能になると考える。また、この記録形式は構造記述言語として世界標準である XML を用い、講義イベントを構造化して蓄積可能な新しい言語を提案する。

2.3 統合型遠隔教育コンテンツ

教室講義においては講義イベントに加え「講義資料の記述」や「講師や受講者による講義資料への書き込みの記述」も重要であると考えられる。そこで、本論文で

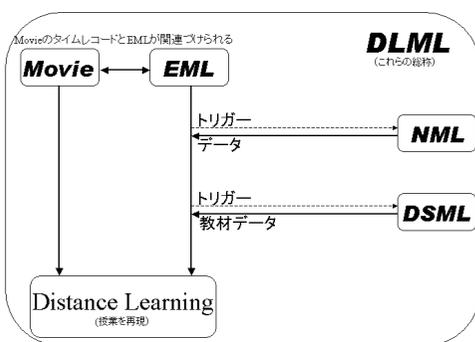


図1 統合型遠隔教育コンテンツ

Fig. 1 Integrated Distance Learning contents.

は以下の3つの記述言語を定義する。

- 講義イベント記述言語 (EML: Event Markup Language)
- 講義資料記述言語 (DSML: Document for Study Markup Language)
- ノート記述言語 (NML: Note Markup Language)

講義イベントを記述する EML は、教室講義で発生する様々な講義イベントをトリガとして、配布された講義資料、板書やノートなどを連携させる情報を有する。この概念を表したものが図1であり、EML を軸に、NML, DSML を関連づけて記述した遠隔教育用コンテンツを、統合型遠隔教育コンテンツと呼び、これらの3つの記述言語を、DLML (Distance Learning Markup Language) と総称する。

以下、EML, NML, DSML について説明する。

2.3.1 イベント記述言語 EML

EML は講義イベントを記述するための XML ベースの言語である。EML の DTD (Document Type Definition) の主要な部分を図式化したものを図2に示す。EML ではだれが (who)、だれもしくは何に (towhom)、何をしたか (do) という情報を基本として講義イベントを記述する。加えて、抽象度の高い役割 (role) などを記述することも可能である。また、EML で記述されるコンテンツは1回の講義に対して1つ生成され、その授業におけるすべての講義イベントが授業開始からの相対時刻を元に記述される。講義イベントにより生成されるコンテンツがある場合には、result タグを用いて記述される ID によって関連づけられる。EML はイベントの再現方法に関しては定義しない。したがって、XML 本来の利点である、言語構造の拡張性と表現方法の自由度の高さをあわせ持つ。

2.3.2 講義資料記述言語 DSML

DSML は講師が講義にあたって配布する講義資料

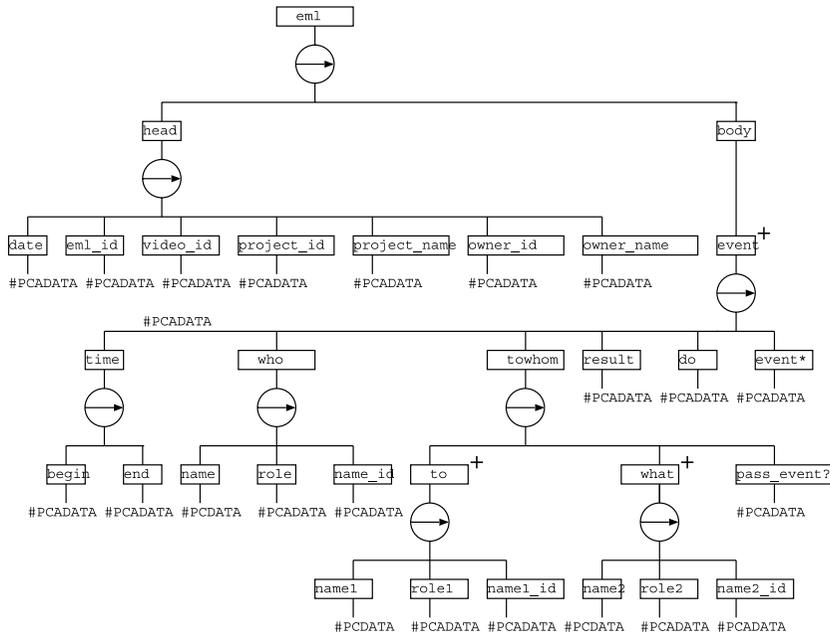


図2 EMLのDTD

Fig. 2 EML DTD.

を記述するための言語である。一般的な書籍に関しては現在すでに日本電子出版協会が JepaX⁷⁾を定めている。この JepaX は一般的な書籍を構造化し、XML で記述するための言語仕様であり、国内では書籍の統一フォーマットとして期待されている。しかし JepaX は講義資料の記述に利用することを考えると、資料中の語句や図表に対する「重要である」などの意味づけに関する定義が不足している。そこで、本研究においては、このような不足部分に関して JepaX を一部拡張し、DSML として利用している。本論文では詳細に関しては割愛する。

2.3.3 ノート記述言語 NML

NML は、書き込みなどを中心とした講師や受講者による講義資料などへの修飾情報を記述するための言語である。この NML の DTD の主要部分に関して図式化したものを、図 3 に示す。NML は講義資料などに書き込まれた囲みや下線などのマーキング情報を起点に、それらのマーキングの持つ「重要である」や「疑問である」などの意味 (mean)、マーキングに対する図などによる注釈 (src)、マーキングに関連づけられたリンク情報 (link) などを記述する。現在は実装上講義資料などの XML コンテンツへの的確な関連づけが困難なことから、関連づけは講義資料の ID と座標 (position) となっており、注釈などは画像ファイルとして利用する仕様となっている。この記述言語

により、講師の板書や受講者が受講中にとるノートはすべて NML と、NML に関連づけられた外部インスタンスによって記述することができる。これにより講義資料に書き込まれた講師の板書は、自動的に受講者の講義資料上に反映することが可能で、受講者は板書を書き写す必要がなく、自らが感じたことや思ったことの記録と理解に力を注ぐことが可能になる。また、全員のノートを NML で統一的に記述することにより、友人同士でのノートの交換などが可能になり、新たな発見や考えなどの共有を容易にするほか、講師が受講者のとったノートを分析して受講者の動向を確認することにより講義資料の分かりにくかった場所や重要と思われる場所などを抽出することが可能になる。

2.4 EML, NML, DSML の関連づけ

統合型遠隔教育コンテンツは、講義イベントを中心として蓄積されるため、EML が DLML の中心となる。NML, DSML などで記述されたそれぞれのコンテンツは、EML で記述された講義イベントに関連づけられるのである。たとえば、「講師が黒板に板書する」というシーンでは「講師が、黒板に、板書する」という講義イベントを EML で記述する。その結果生成される板書情報は、NML を用いて記述し、先ほど記述された EML と相互に ID を参照し、関連づけを行う。さらに、配布した講義資料に対して板書をした場合、DSML で記述された講義資料に対しても NML

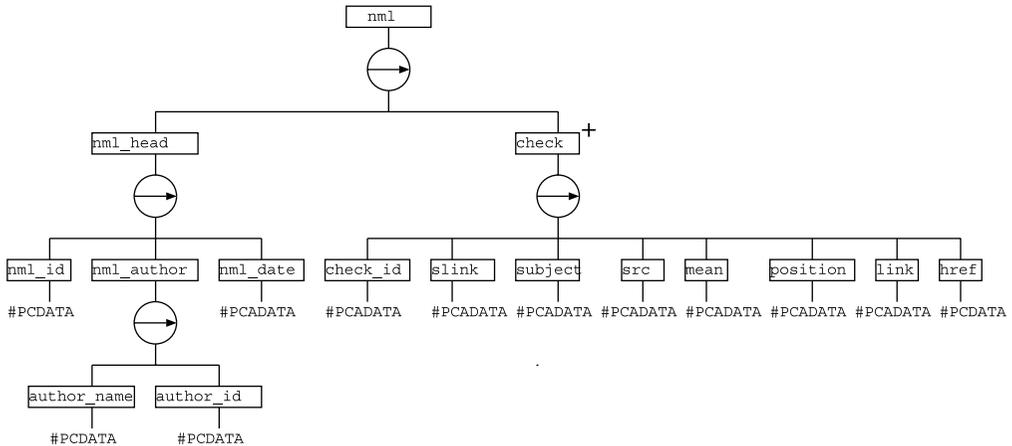


図3 NMLのDTD
Fig.3 NML DTD.

で記述された情報から関連づけが行われる。

また、これらの統合型遠隔教育コンテンツを生成するための関連づけなどは、教室講義の進行と同時に取得した情報を元に行っていく。そのため、従来は講義終了後、講義映像などを確認しながら講義映像と講義資料の同期をとるなどのオーサリング作業を行っていたため、蓄積系遠隔教育を始めるまでかなりの時間を要したのに対し、統合型遠隔教育コンテンツ生成の手法では、「講師が講義資料のページをめくった」という講義イベントが蓄積されることにより、自動的に関連づけが行われるため、講義終了直後より蓄積系遠隔教育が可能となっている。また、EMLを生成中でも配信可能な、XMLの疑似ストリーミングなどを検討することにより、リアルタイム遠隔教育においても、この統合型遠隔教育コンテンツを利用することができ、より弾力的なリアルタイム遠隔教育も可能になる。

3. プロトタイプシステムの実装

本章では DLML によって記述される統合型遠隔教育コンテンツを用いた新しい遠隔教育システムに関して述べる。

本システムは、リアルタイム系遠隔教育システムと、蓄積系遠隔教育システムから構成される。リアルタイム系遠隔教育システムのシステム概要を図4に、蓄積系遠隔教育システムのシステム概要を図5に示す。なお、この図中には、NML や EML そのものがやりとりされているように見えてとれるが、これは概念図であり、実際には EML で記述されたデータや、NML で記述されたデータがやりとりされている。

本システムの実装環境に関して記す。

- 講師用端末・受講者用端末

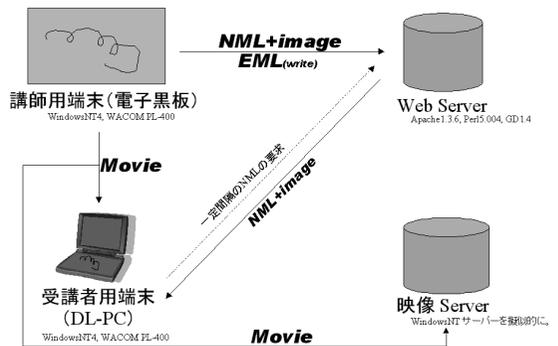


図4 リアルタイム遠隔教育システム
Fig.4 Synchronous Distance Learning System.

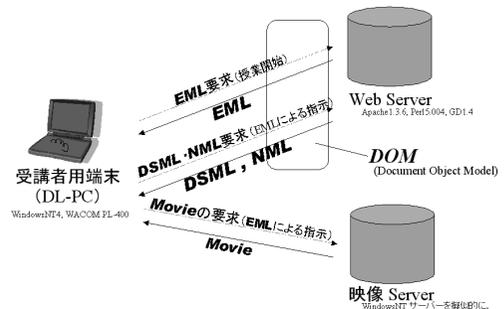


図5 蓄積系遠隔教育システム
Fig.5 Asynchronous Distance Learning System.

Windows NT 4.0, タッチセンシティブな液晶画面, Internet Explorer5.0

- Web Server
Sun Spark Station, Apache web server 1.3.4, Perl5.004 + GD
- 映像記録・配信サーバ
Windows NT 4.0



図 6 受講者用端末プロトタイプ

Fig. 6 Prototype system of student terminal.

これらの環境において、研究室内の Fast Ethernet 上で、TCP/IP プロトコルを用いて実装した。サーバプログラムは主に Perl で記述し、クライアントプログラムは Java, JavaScript で記述し、EML, NML などのパースには、Microsoft 社の MicrosoftXML.DOM を利用した。

次に、本システムの各部分の実装に関して記す。

3.1 受講者用端末

本システムにおいて図 6 のような端末を実装した。この端末は 2 画面構成で、上部画面は通常の液晶画面、下部画面はタッチセンシティブな液晶ディスプレイを採用した。下部画面のディスプレイは、専用の電子ペンでアクセスし、ソフトウェアのマウスエミュレーションにより、マウスと同様の機能を電子ペンに持たせた。これら 2 面液晶は Windows NT のマルチディスプレイ機能を利用して 1 台の PC に接続されている。なお、本システムを稼働させるためには、講師端末、受講者端末ともに WindowsNT が OS で、Internet Explorer5.0 以上が動作する、PentiumIII500 MHz, 128 MB RAM 以上の性能を備えた端末であることが必要である。

3.2 リアルタイム遠隔教育システム

3.2.1 イベントの抽出

講義中には講師をはじめとして、教室講義を受講している受講者らが様々なイベントを起こす。今回のプロトタイプではそれらのイベントのうち、以下のものを抽出した。

- 電子黒板と講義資料への書き込み

講師ならびに受講者の書き込みは、電子黒板もしくは受講者端末上に表示された講義資料にマルなどの囲みをつけたり、線を引いたり、注釈を書き込んだりすることによって行われる。これらはすべてシステム上で行われるので、「いつ」「どこに」「何を」(NML の ID 指定)というイベントを抽

出可能である。

- 共有黒板への書き込み

受講者と講師が画像を用いてコミュニケーションを取る場合には共有黒板を利用する。この黒板に書かれた内容はページの切り替え時ならびに受講者が保存ボタンを押すことによりシステム側にイベント情報が渡され、抽出される。

- ドキュメントの変更(ページめくり)

講師がドキュメントのページをめくるためには画面上にあるドキュメントの縮小アイコンをクリック(タッチ)することによって行われる。このクリックのイベントをシステムが取得し、ページめくられたという講義イベントが抽出される。

3.2.2 講義イベントの EML への書き出し

システム側が自動抽出した講師と受講者の講義イベントは、WWW サーバ上の遠隔教育サーバに渡され、EML で記述され保存される。以下にその EML の例を示す。

例：

```
<event seqnum="4" security="public">
  <time><begin>00:08</begin></time>
  <who>
    <name>遠隔太郎</name>
    <role>professor_man</role>
    <name_id>t00001</name_id>
  </who>
  <towhom>
    <to1><role1>all</role1></to1>
    <to2>
      <name2>図 1</name2>
      <role2>image</role2>
      <name2_id/>
    </to2>
  </towhom>
  <do>important</do>
  <result>NML:a1</result>
</event>
```

<time> タグによってイベントの発生した時刻を講義開始からの相対時刻で表し、<who> タグによってイベントを起こした者(物)を、そして <towhom> タグによってイベントの対象を示す。<do> タグでは講義イベントのキーワードを示し、イベントによって生成された物は <result> タグで表す。つまり上記 EML は、遠隔太郎先生が、全員に対して、図 1 が重要であると示したことを表す。このような情報を、本システムにおいてはテキストファイルに蓄積した。

3.3 蓄積系遠隔教育システム

本システムは、蓄積系遠隔教育において、統合型遠隔教育コンテンツにアクセスし、図 1 のように EML によって記述された講義イベントをキーにして、NML の情報、DSML の情報、講義映像を呼び出すことによりそれぞれのコンテンツの連携を再現し、イベントドリブン型での統合型遠隔教育コンテンツの再生を行う。教室講義で、講義イベントによって様々なコンテンツが生成されていくのと同様、遠隔教育においても講義イベントによって各種コンテンツを表示していくことにより、教室講義の再現（疑似体験）をねらう。また、教室講義では無意識のうちに共有されているノンバーバル情報を遠隔教育においても伝達するために、次にあげる再生方法をあわせて実装した。

3.3.1 アニメーションによるノンバーバル情報の再生

本システムにおいて、教室講義におけるノンバーバル情報を遠隔教育システムを通じて伝達するためにアニメーションを用いた。まず、講師と生徒の次にあげるような何種類かの絵を用意した。

- 重要だ
- 疑問に思う
- 手をあげる
- 興味を持った
- 作業をしている

これらの絵を、前章で蓄積した EML データを元に变化させるとともに、背景色を変化させて表示した。その際の画面例を図 7 ならびに図 8 に示す。図 7 は受講者が重要であると感じていることを示しており、図 8 は受講者が講義内容を理解できずに困っていることを示す。これらの表現をするための情報は、EML に記述された各受講者の講義イベントの集計処理をして得ている。たとえば図 7 のようなケースでは、多くの受講者が講義資料の現在講義している部分に対して重要であるとマーキングするというイベントを集計しており、本システムの場合には受講者数を 3 で割った人数がマーキングを行うと 1 つの受講者キャラクタが important という表現をするようになっている。また、7 割以上の受講者が「重要である」、「疑問である」、「興味深い」などのマーキングをすると、背景の色が、それぞれ重要である場合には赤色、疑問である場合には黄色、興味深い場合には青色に変わる。

これらにより受講者は、講義映像を見ながら教室講義の雰囲気や特に注意することなく感じ取ることができるといえる。

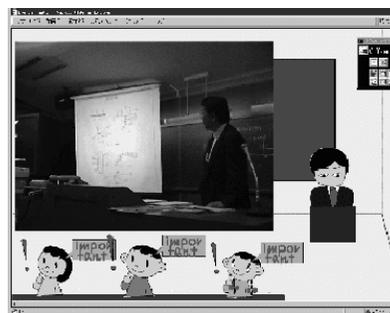


図 7 講義映像とアニメーションの再生例（重要であるという雰囲気を示している例）

Fig. 7 Screen sample 1: it shows a teacher is talking about a key point using a video and animation.

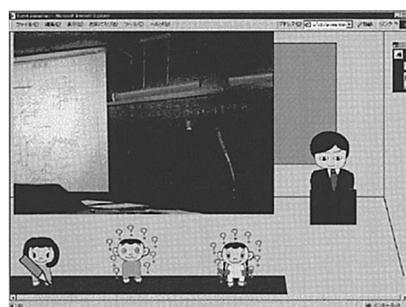


図 8 講義映像とアニメーションの再生例（疑問であるという雰囲気を示している例）

Fig. 8 Screen sample 2: it shows there are some students with questions on the explained topic.

4. プロトタイプシステムの評価

前章で実装したプロトタイプシステムを用いて、以下の評価を行った。

- 講師側の立場で本システムを試用してもらいアンケートに答えてもらう
- 受講者側の立場（蓄積系）で本システムを試用してもらいアンケートに答えてもらう。

なお、受講者側の試用に関しては、同時に一般的な WBT のシステムを利用してもらい、比較対象としてもらった。研究室と、理工学部情報工学科 3 年生、計 20 人を対象に、アンケートにどの程度同意するかについて 1 を最高として 5 段階評価で答えてもらった。以下にその結果とコメントを示す。

4.1 講師用システムについてのアンケート

- (1) 蓄積系遠隔教育用のコンテンツが講義中に自動的に生成されるのは便利だと思いませんか？
- (2) 蓄積系遠隔教育用のコンテンツをリアルタイム系遠隔教育中に生成している感じはしませんでしたか？

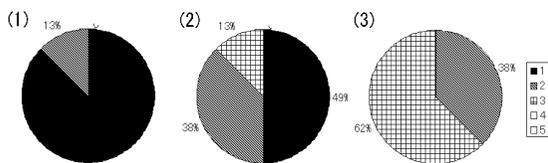


図9 講師用システムの試用アンケート結果

Fig. 9 Results of questionnaire survey on prototype of lecturing system.

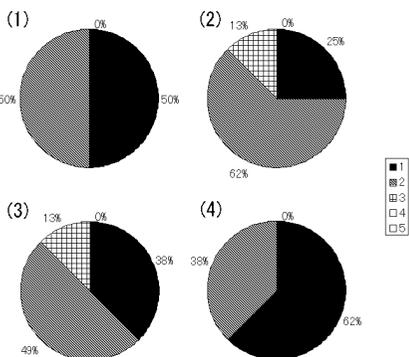


図10 受講者用システムの試用アンケート結果

Fig. 10 Results of questionnaire survey on prototype of student terminal.

- (3) 自分の一挙一動が記録されていることに対して、通常の講義との心理的差異はありましたか？

図9にアンケートの結果を示す。

4.2 受講者用システムについてのアンケート

- (1) 電子教材への注釈づけによって理解が深まりましたか？
- (2) 違和感なく授業の疑似体験ができましたか？
- (3) 教室の雰囲気疑似体験することができましたか？
- (4) 通常のWBTに比べて、より多くの情報を受け取れましたか？

図10にアンケートの結果を示す。

4.3 考察

アンケート結果より、考察をまとめる。

- 講義イベントの抽出と、統合型遠隔教育コンテンツの有効性
講師用システムを用いて、教室講義において違和感のない通常の講義を行い、それによって自動生成された統合型遠隔教育コンテンツを再生した蓄積系遠隔教育システムにおいても、授業の内容を十分理解するに足りるというアンケート結果を得た。また、通常のWBTのシステムに比べて、より多くの情報を受け取れたかどうかというアンケートに対しては、教室講義における受講者のイ

ベントを元に表現したアニメーションや背景の色の変化が支持された。つまり、教室講義におけるノンバーバルな情報を伝達することができていると考えられる。このように本システムでは、講義イベントの抽出に加え、リアルタイムに講義を蓄積することで、オーサリングの手間なく、教室講義を疑似体験することのできる蓄積系遠隔教育を提供することができたといえる。

- 統合型遠隔教育コンテンツの編集方法の提供の必要性

講師側のアンケート結果で、講義の仕方としては違和感が少なく講義ができたという評価が得られたものの、自分の一挙一動が記録されていることに対する心理的抵抗がやや見受けられた。これは、教室講義におけるすべての行動が記録されそのまま蓄積系遠隔教育に用いられることから「間違えてはならないというプレッシャーからである」という意見が得られた。そのため、教室講義終了後に、簡単な操作で統合型遠隔教育用コンテンツを必要に応じて修正ができるシステムの検討が必要であると考えられる。

5. まとめ

本論文では、遠隔教育システムにおける、ノンバーバル情報の伝達不足と、蓄積系遠隔教育で用いるコンテンツのオーサリングコストによる遠隔教育実現への障壁という問題点をあげた。これらの問題点に対して、講義中に講師や受講者の行動・反応・インタラクションに着目して、それらを講義イベントと定義し、講義イベントを蓄積するための記述言語であるEMLと、講義資料などへの書き込みを蓄積するための記述言語であるNMLについて提案した。また、講義映像や、講義資料などを、講義イベントを軸にして統合型遠隔教育コンテンツとしてリアルタイムに蓄積し、そのまま蓄積系遠隔教育で利用できる遠隔教育システムについて提案し、プロトタイプシステムの実装について述べた。プロトタイプシステムを用いた試用評価から、

- 教室講義が通常どおり違和感なく行える、
- 蓄積系遠隔教育用コンテンツが自動生成できる、
- 統合型遠隔教育コンテンツにより、講義映像や講義資料などの連携がスムーズに行われる、
- 統合型遠隔教育コンテンツにより、ノンバーバル情報がある程度伝達できる、

ということが分かった。したがって、講義イベントを用いたコンテンツ生成および連携表示が遠隔教育システムにおいて効果的であるといえる。

今後、より本格的なシステムを導入し、実際の環境において評価を行っていく予定である。

謝辞 本研究の一部は、通信・放送機構慶應義塾大学都市コミュニティ研究成果展開事業の一環として行われた。

参 考 文 献

- 1) Extensible Markup Language (XML) 1.0, W3C Recommendation.
<http://www.w3c.org/TR/REC-xml>
- 2) 大川恵子, 泉山英孝, 加藤 朗, 村井 純: 次世代インターネットを利用した高等教育環境の構築実験 GIOS プロジェクト, 情報処理学会会誌, Vol.42, No.1, pp.51-57 (1999).
- 3) 白石克己: 生涯教育と通信教育, 玉川大学出版部 (1990).
- 4) Steeples, C., Goodyear, P. and Mellar, H.: Flexible Learning in Higher Education, *Computer Education*, pp.83-90 (1994).
- 5) 阿部倫子, 徳田佳一, 木下哲男, 白鳥則郎: マルチメディア教材作成支援における要求記述モデル TRM の提案, 電子情報通信学会, 教育工学研究会, ET97-20, pp.39-46 (1997).
- 6) Wang, T. and Horung, C.: The Modular Training System—A System Architecture for Internet-Based Learning and Training, *VSM*, pp.166-175 (1997).
- 7) 日本電子出版協会・出版データフォーマット標準化研究委員会: JepaX ver0.9.
<http://x.jepa.or.jp/jepax/spec/index.html>

(平成 12 年 10 月 17 日受付)

(平成 13 年 7 月 2 日採録)



重野 寛 (正会員)

1990 年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。1997 年同大学院理工学研究科博士課程修了。1998 年慶應義塾大学理工学部情報工学科助手(有期)。現在,同大学理工学部情報工学科専任講師,工学博士。無線 LAN の構成法と媒体アクセス制御方式,計算機ネットワークにおけるステーション移動サポート,モバイル・コンピューティング,マルチエージェントシステム,遠隔教育システム等の研究に従事。著書「~ネットワーク・ユーズのための~無線 LAN 技術講座」(ソフト・リサーチ・センター)、「コンピュータネットワーク」(オーム社)等。電子情報通信学会, IEEE, ACM 各会員。



間下 直晃 (正会員)

2000 年慶應義塾大学理工学部情報工学科卒業。現在,慶應義塾大学理工学研究科在籍。



楢原 常宣 (正会員)

1999 年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業。2001 年慶應義塾大学理工学研究科卒業。現在,ソニー株式会社勤務。



松下 温 (正会員)

1963 年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。1968 年イリノイ大学大学院コンピュータサイエンス専攻修了。1989 年より慶應義塾大学理工学部計測工学科教授。工学博士。

マルチメディア通信, コンピュータネットワーク, グループウェア等の研究に従事。情報処理学会理事, 同学会副会長, マルチメディア通信と分散処理研究会委員長, グループウェア研究会委員長, 電子情報通信学会情報ネットワーク研究会委員長, MIS 研究会委員長, 日本 VR 学会サイバースペースと都市研究会委員長等を歴任, 現在, 情報処理学会 ITS 研究会委員長, 郵政省, 通産省, 建設省, 農水省, 都市基盤整備公団, 行政情報システム研究所等の委員長, 座長, 委員を多数歴任。「やさしい LAN の知識」(オーム社)、「200X 年の世界」(共立出版)等著書多数。1993 年度情報処理学会よりベストオナー賞, 1995 年および 2000 年度に情報処理学会より論文賞, 情報処理学会 40 周年記念 90 年代学会誌論文賞, 2000 年電子情報通信学会フェロー, 2000 年日本 VR 学会サイバースペース研究賞, 2001 年情報処理学会功績賞受賞, 電子情報通信学会, 人工知能学会, ファジィ学会, IEEE, ACM 各会員。