

遠隔教育システムにおける

2B-4

動作履歴ビューを利用した講義記録の検索

香川 修見[†] 吉廣 卓哉[†] 片山 薫[†] 神谷 泰宏[†] 対馬 英樹[†] 上林 彌彦[†][†] 京都大学大学院 工学研究科 情報工学専攻 [‡] 広島電機大学 工学部 情報工学科

1 はじめに

一般にビデオの内容から必要な部分を見つけ出すのは容易な事ではない。現在一般的なのは画像認識、音声認識を利用したり、ビデオのストーリーを表わすグラフとのマッチングをとる方法である。ビデオがある種の仕事と関連している場合、ビデオに同期してビデオデータとは別に何か動作の記録がなされていれば、それを利用して必要な部分を見つけ出し、ビデオと共に再生する事が可能となる。現在開発中の遠隔講義システム VIEW Classroom では、ビデオと共に、教材となるスライドの変化やその上のポインタの動き等の動作履歴 (アクションヒストリ) をビデオと同期して、ビデオデータとは別に記録する事ができ、それを利用した柔軟な検索が特色の一つである。本稿では、この VIEW Classroom における動作履歴の記録について説明する。

2 遠隔講義システム VIEW Classroom

現在開発中の遠隔講義システム VIEW Classroom では、教師と学生は互いに別々の場所において、各学生は自分の端末を使い、個別にコンピュータネットワークを通じて教師の受け持つ講義を受ける事ができる。つまり、地理的な分散環境で講義を支援をする機能を持つ。各学生はネットワークを通じて、講義を受ける上で必要な情報である教師の映像と声 (ビデオデータ)、教材となるスライド (画像)、その上のポインタの動き、そして教師が教材上に書込んだ内容 (図や文、アンダーライン等) を得ることができる。

教師は講義中の学生の様子を知るために、学生のポインタの動き、見ている教材、声など学生の反応を収集する事ができ、そのデータを使いやすいように総合して画面に表示できる。つまり、教師は画面を見て学生の様子を確認しながら、講義を進める事ができる。

学生がとったノート (各自が書込んだ図や文、アンダーライン等) も記録できるように今回拡張したので、そのデータを使った検索も可能になった。

学生、教師の各情報は、「動作 (アクション)」という単位に分けてビデオデータとは別に記録される。後日それを再生する事により、学生は講義内容を復習でき、教師は内容の改善に使う事ができる。「動作」を単位として記録することで、動作履歴の各種データを利用して検索できるため、多彩な検索が可能となり、講義中の見たい箇所を効率良く発見し、再生できる。このように、VIEW

Classroom は、地理的分散だけではなく時間的分散の支援も行う機能を持つ。

さらに、学生は講義中に、教師に対して質問を作成して送信できる。質問内容はキーワード等を用いて分類され、質問リストとして教師にモニターされる。教師は、講義中に回答する質問をリストから選択でき、学生との対話形式で回答する。回答の様子は他の学生も見ることができる。また、その内容はデータベースに保存され、質問の自動回答に利用される。

3 動作履歴

VIEW Classroom では、柔軟な検索を行うために、「動作 (アクション)」と呼ばれる単位を作り、全ての講義中の動作をその形式で記録する。つまり、「時間 t から t' にかけてポインタが (x,y) から (x',y') に移動した」、「時間 t に教材を A に変更した」等、講義内容となる各種の動作を「動作」という同じ形式のデータのリストとして記録する。この方式により、リストから必要となる「動作」のみを自由に抽出し、検索機能に利用することが可能となる。

3.1 動作履歴ビュー

動作履歴ビューとは、「動作」が単位となる一連の動作系列を、ある「視点」から見て再構築し、得られる系列の事である。例として、ある講義で、教師と学生数人の「動作」が同時に記録された場合を考える。この時、VIEW Classroom は全員の「動作」のリストを一つの動作履歴として記録するが、教師一人の動作のみを再生したい場合には、学生の動作を排除して教師の動作のみを抽出してリストを作成し、それを再生する必要がある。これが、動作履歴ビューを作る操作である。元となる記録された動作履歴系列に、「教師の動作」という視点を適用し、教師の動作のみから成る新たな系列 (動作履歴ビュー) を得るのである。

この例と同様に、「ポインタが動いている」視点から見た動作履歴ビュー、「ある特定の場所にポインタがある」視点から見た動作履歴ビュー、等の動作系列が構成でき、再生できる。この機能を VIEW Classroom で実装するためには、ビデオとの連携も必要であるし、再構成した動作履歴ビューの意味的なつながりを保つという課題もあるが、実装できれば、講義の見たい側面のみを抽出して見ることができる。

3.2 動作履歴による検索

動作履歴ビューでは、新たな系列を再構成し、再生することが目的であったが、検索という観点からは、条件を満たす「区間」を全て列挙するだけで良い。例えば、「5分以上ポインタが動かなかった」条件で検索すると、そのような部分が全てわかる。これらの「区間」の始まる時間を並べてリストとし、候補が多ければさらに追加条件を加えて検索すると良い。このような検索は、講義の見たい場所を検索をする上で、便利な機能である。例えば、「あるスライドが表示された箇所」を簡単に知ることができる

Retrieval of Lecture Video Data Using Action History Views in a Distanve Education System

Osami KAGAWA[†] Takuya YOSHIHIRO[†]

Kaoru KATAYAMA[†] Yasuhiro KAMIYA[†]

Hideki TSUSHIMA[†] Yahiko KAMBAYASHI[†]

[†] Faculty of Engineering, Kyoto University

[‡] Faculty of Engineering, Hiroshima-Denki Institute of Technology

し、「最も多くの学生がノートをとった上位3個所」を知ることができる。

4 VIEW Classroom プロトタイプの実装

以上のような特徴を実現するために、プロトタイプの実装をした。今回の実装では、各機能をオブジェクト化してプログラムの詳細を隠蔽し、再利用しやすくなるようにすること、基幹部分を強化する事によって、新たな機能拡張に耐えられる構造にした。実装できたのは、(1)ローカルネットワーク環境での教師と学生間の「動作」の送信 (2) ローカルネットワーク環境での学生と教師の「動作」の記録、再生である。(1)により教師と学生のポインタの共有、(2)により本稿で説明する「動作」単位での記録が実現される。

プロトタイプの実装は、JAVAで行った。その理由は、実行速度に問題があるが、オブジェクト指向で拡張性の高い構造が可能であること、プラットフォームを選ばないこと、などの利点があるためである。通信部分には、HORBと呼ばれるJAVA用ライブラリを利用した。また、ビデオの部分は速度の問題から、ネイティブメソッドとしてC言語で実装した。

以下にこのプロトタイプのオブジェクト関連図を示す。

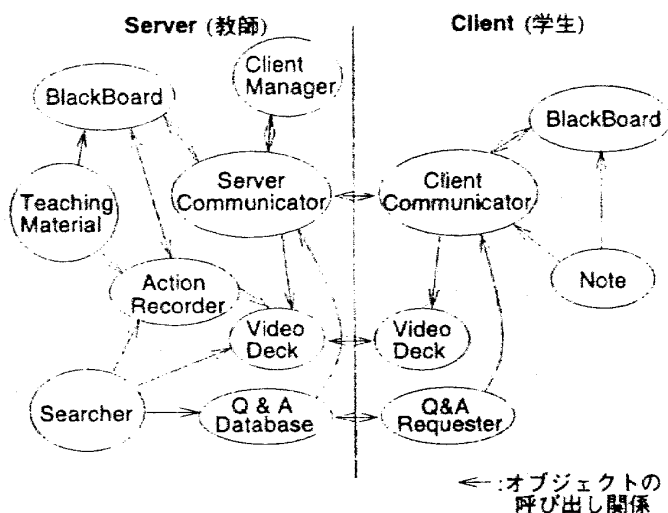


図1: プロトタイプにおけるオブジェクト関連図

まだ実装されているのは図の一部に過ぎないが、簡単に説明する。

BlackBoard 教材画像の表示。アンダーラインなどの書き込み可能。

ClientManager サーバーに接続する学生機（クライアント）の管理。

ActionRecorder 動作履歴の記録。

ServerCommunicator 学生機と直接通信。

ClientCommunicator サーバーとの通信。

TeachingMaterial 教師による教材画像の選択。

Searcher 検索。

VideoDeck ビデオの録画、再生。

Q&ADatabase 学生からの質問を受け付け、整理して保存。

Q&ARequester 学生が質問する。

Note 学生がノートを取る。

このうち、本稿では、ActionRecorderで「動作」を記録する部分に絞って説明する。

既存のプロトタイプとの対比

現在、VIEW Classroomでは、このJAVA版プロトタイプとは別に、CとTcl/tk,dpによるプロトタイプが存在し[1]、(1)ローカルネットワーク環境での教師と学生のポインタの共有 (2) ローカルネットワーク環境で教師のポインタの動きとアンダーライン書き込みの記録、の機能を実現している。JAVA版プロトタイプは、このプロトタイプと比較して、(1)オブジェクト指向により拡張性の高さを実現したため、他機能が付け加え易い。(2)記録を「動作」単位にしたため、「動作」の種類が増えても容易に対処できる、といった特徴がある。

5 動作履歴記録機構の実装

「動作」は、BlackBoardからのポインタの動きや、TeachingMaterialからのスライドの切り替えなど、多くの種類があり、様々なオブジェクトで生成される。「動作」を生成する各種オブジェクトは、「動作」を引数に与えてActionRecorderオブジェクトのメソッドを呼び出す。このようにすると、ActionRecorderオブジェクトの働きを、「動作」を生成するオブジェクトから分離することができ、新たに「動作」の種類を増やした時も、ActionRecorderオブジェクトを変更しなくて良い。また、オブジェクト内部では時間データを付与して内部の配列に格納し、後にファイルに書込む。内部配列を利用した理由は、速度面の問題と、各種「動作」の記録に必要なメモリ容量が違うため、直接ファイルに書き込む形式だと再生時にファイルから「動作」単位で読み込むのが難しくなるからである。ここで、各種の「動作」を同じ形式で扱うためのデータ構造がなければ、動作履歴を配列に格納する事ができない。そのためデータ構造として、ActionPacketというクラスを定義して、その中に各種「動作」の情報を格納できるようにした。ActionPacketの中に格納するデータは、(1)「動作」の種類 (2) 必要なパラメータ (3) 必要なオブジェクト (4) 時間、の4種である。例えば、「ポインタの動き」を表わす場合には、(1)にポインタの動きを表わす定数 (2)に動いたポインタのx、y座標、を格納、「教材となる画像の変更」の場合には、(1)に画像変更を表わす定数、(3)に画像オブジェクト、を格納して、時間を付与して一つの「動作」とする。

6 おわりに

本稿では、VIEW Classroomを実装する時の基本的な機能である動作履歴について説明した。今後は、動作履歴を検索に利用する種々の方法や、質問回答などのまだ実現されていない機能を実現するため努力したい。

謝辞

本研究について御討議頂いた上林研究室の皆様へ感謝します。なお、本研究の一部は文部省科学研究費 重点領域研究の補助によるものである。

参考文献

- [1] K.Katayama, O.Kagawa, Y.Kamiya, Y.Kambayashi, "Flexible Play Back Facilities for Distance Education", Proc. of Internatinal Symposium on Digital Media Information Base (DMIB'97), p74-78, 1997.
- [2] 伊藤 ちひろ, 上林 弥彦, "ハイパーメディアを利用した遠隔講義システムにおける操作再利用機構", 情報処理学会第54回全国大会, p3-3, 1997.