グループウェアと
ネットワークサービス　40－11
（２００１．５．２５）

協調作業における
柔軟な再利用を目的とした活動記録モデルの開発

岡田 顕[1)]　垂水 浩幸[2)]　上林 彌彦[1)]

[1)]京都大学大学院情報学研究科　[2)]香川大学工学部

概要：CSCW 環境において、利用者の活動を記録し再利用できるようにすることは様々な利益を生む。しかし、既存の多くのシステムでは、記録を再生することしかできない。即ちそれらでは、記録のデータ構造が非常に複雑であるため、活動記録を柔軟に再利用することができない。そこで本論文では、あらゆる種類の協調作業を記録するための一般的なデータモデルを提案し、さらにそのモデルの遠隔教育システム VIEW Classroom 上での実装についても示す。このモデルは厳密に構造化されており、関係データベース上で利用可能である。従って、このモデルを用いて活動を記録することで、豊富な種類のデータ処理と容易な情報共有という記録の再利用における大きな利点を得られる。これは利用者の作業環境の大幅な改善に繋がる。

Development of an Activity Recording Model for Flexible Reuse in Collaborative Work

Akira Okada[1)], Hiroyuki Tarumi[2)] and Yahiko Kambayashi[1)]

[1)] Graduate School of Informatics, Kyoto University　[2)] Faculty of Engineering, Kagawa University

Abstract: Reuse of records of human activities provides various kinds of benefits to users in CSCW environments. However, in many conventional systems, users can reuse records only for playing. Flexible reuse is not realized since data structure for such high level usage may be too much complicated. In this paper, we propose a general data model for multimedia activity recording and its implementation in a distance learning system: VIEW Classroom. This model is well structured and can be stored in simple relational databases. Rich operations provided by relational databases and sharing of records among applications are realized by our model. These advantages can improve our working environments.

1.　はじめに

会議や講義などの協調作業において、利用者の活動を記録しそれを再利用可能な形で提供することは様々な利益をもたらす。計算機システムにおいては、利用者の操作をキャプチャすることで活動の自動記録を容易に実現できる。ゆえに、現在までにそれを実現した様々なシステムが開発されてきている。

以前は記憶装置の容量の制限より、限られた種類の活動をテキスト等の記憶容量の小さい方式で記録するしかなかった。しかし近年は記憶装置の発展により、はるかに多量の活動を記録することが可能になり、ビデオ等のマルチメディア媒体への記録も広く普及した。いくつかの先進的なシステムでは、ビデオとスライドへの書き込みなど複数の入力の同期記録さえ可能である。現在では、これらの技術により任意の活動を自由に記録できるようになったと言っても過言ではない。

本論文では、このようにして記録された活動を「再利用」する過程に焦点を当てる。「再利用」とは、活動記録の中から必要なものを検索し、それを次の新しい作業において何らかの形で利用することを意味する。特に活動記録が、それらが記録されたシステムとは別のシステムでも再利用される場合、それを本論文では「柔軟な再利用」と呼ぶ。「柔軟な再利用」は、システムの利用者に更なる利益をもたらすことができる。例えば会議を記録する場合、もちろん後から会議記録を再生できることは重要である。しかしこの場合、それ以外に様々な記録の利用法が考えられる。例えば聴衆

の挙動の記録などは、会議中における発表者とのコミュニケーション支援にも有用であると思われる。

しかし、既存のシステムでは、記録の「柔軟な再利用」は実現されていない。何故なら、記録の柔軟な再利用には、検索や集約演算等、記録に対する豊富な種類の処理が必要だからである。ところが既存のシステムでは、記録のデータ構造は同期再生を優先した、非常に複雑なものになっている。ゆえに、記録に対する限られた処理しか実現されていない。

この問題の解決法として、活動記録を豊富なデータ操作法が提供されている関係データベース上に格納することが考えられる。しかし、マルチメディアデータを含んだ複雑なデータ構造を持つ活動記録を直接関係データベース上に格納することはできない。そこで、このような記録をより単純なモデルで表現することが必要になる。本論文では、この要求を満たす一般的な活動記録のためのモデルを提案する。このモデルにより関係データベースへの活動記録の格納が可能となり、それが記録のより多様な再利用形態を実現する。これはCSCW環境の大きな改善に繋がりうる。

2. 柔軟な再利用のための活動記録技術

2.1. 既存のシステムにおける記録手法の問題点

マルチメディア媒体を利用した記録の場合、利用者の活動はビデオなどのストリームとして記録される。いくつかのシステムにおいては、さらにスライドへの書き込みなどを記録し、それらを後から同期再生することが可能である。このような技術はすでに実現されており、具体的には以下のシステムが知られている。

eClass project [1] (以前はClassroom 2000と呼ばれていた)は電子化教室における講義の自動記録に焦点を当てている。eClassのシステムは、教師のビデオと、教材への書き込みやWeb閲覧等のいくつかの活動を同期して記録することができる。このシステムでは、全ての記録はストリームとして扱われ、同期再生はストリームの統合によって実現される。

Tivoli と WhereWereWe [2,3,4] は、会議の要約作成を目的としている。このシステムは豊富な機能を持つ電子白板であるLiveBoard[5]上で動作し、音声と白板上への書き込みを同期記録できる。このプロジェクトでは、すでにシステムの利用実験が行われ、ある程度の効果が証明されている。

Authoring on the fly [6,7] はUNIX上における活動の同期記録を実現している。このシステムは同期のための独自のモデルを利用しているところに特徴がある。このモデルでは、エディタ上での編集作業などテキストベースの活動記録であったとしても、全てストリームデータとして扱われる。

他にも、高度な記録技術を実現したシステムにはいくつかの例がある。それらにより利用者の作業環境は大きく改善されている。しかしそれらは上の例のように、記録に独自の複雑な同期モデルを用いており、記録の再利用において以下の問題が生じる。

記録されたデータに対する処理 既存のシステムでは、記録を再生することは容易であるが、それを柔軟に再利用するのは不可能である。なぜなら、記録が扱いにくいマルチメディアデータを中心とした構成になっており、構造化もなされていないからである。このため、記録に対するキーワード検索などの基本的な処理すら不可能になっている。この場合、画像認識などの特殊な手法を用いて、何とか限られた検索手法を実現している。他にも、同じく基本的な処理である集約演算等も利用できない。それらは記録の柔軟な再利用において必要となるものばかりである。

記録のシステム間での共有 既存の活動記録を行うシステムでは、ほとんどが独自のデータ形式を採用している。これは、記録された情報がそのシステムでしか利用できないことを意味している。しかし、もし記録をシステム間で共有できれば、利用者にとっては大きな利益となる。例えば講義におけるノート等学生の活動の記録は、それを後から再生するだけでなく、教師による学生の状況把握等にも有効に利用できる。

これらの問題により、既存のシステムにおいて記録を最大限に活用することはできなくなっている。即ち、現状では1節で述べた「柔軟な再利用」は実現されていないと言える。これらの問題は主に既存のシステムにおけるストリームを中心としたデータ構造の複雑さに起因する。問題を解決するためには、システムでより扱いやすいデータ構造を実現する必要がある。

2.2. 本研究でのアプローチ

上で述べたように、マルチメディアを利用した活動記録には再利用の柔軟性において問題が存在する。それらを解決するために、ここではログに注目する。ログを利用した記録では、全ての活動はテキスト形式のログとして保存される。この手法はすでに広く利用されており、多くのオペレーティングシステム等でも採用されている。ログの特徴の一つとして、それが厳密に構造化されていることを挙げることができる。ゆえに、ログの利用により以下の利点が得られる。

- 関係データベースにおける種々の演算が利用可能となる。
- システムによる記録の解釈が容易になる。
- データ形式の統一によってシステム間の情報共有が容易に実現できる。

これらにより前述した問題点は大きく改善される。よって、本論文における活動記録手法はログを基本と

したものとする。しかし、テキストのログではマルチメディアデータを直接扱うことができない。そこで、以下のような改良を加えることにより、マルチメディアデータをログとして記録できるようにする。

マルチメディアデータへのリンク ログにマルチメディアデータへのリンクを持たせることにより、テキストのログでマルチメディア媒体に記録された活動を表現できるようになる。これにより、全ての活動記録は通常の関係データベースに格納可能となる。

活動が行われた時間 ログには、それが記録された時点での時刻印が付けられることが多い。しかし、ログがストリームを表現している場合、時間の間隔を表現できなければならない。そこで、ログに活動が開始された時点と終了した時点での二つの時刻印を付加することにより、この問題を解決する。

さらに、ログを多様な活動の記録に用いる場合、他にも問題が生じる。それは、ログの形式の問題である。属性値の数などログの形式は当然活動の種類に応じて異なる。例として、講演者によるスライドへの書き込みの記録と聴衆による質問の記録を想定する。前者の場合、スクリーン上での座標や書き込みに用いたペンの色などが属性値として必要になる。これに対して後者の場合、属性値としては質問の内容(テキスト)のみで十分である。これらのどちらの場合でも同じ形式で記録できるような手法が必要になる。

2.3. モデルに対するその他の要求

マルチメディア媒体を用いた記録では、前節で述べたものに加えてさらに再利用に以下の要求が存在する。我々の手法はこれらも満たさなければならない。

同期機構 従来行われてきた研究[1,4,11]でも重点的に取り組まれているように、記録された活動の同期再生は最も重要な再利用法の一つである。ゆえに、ストリームとして記録される活動を含め、全ての活動の同期を取れることが要求される。

活動の意味の表現 活動記録は同期再生のみでなく、様々な目的のために利用されることを想定する。従って、アプリケーションが全ての種類の活動記録を必要としないことも有り得る。例えば、学生の状況を分析するのに教師の説明内容は必要でない。この場合、システムが自動的に必要な種類の記録のみを選別しなければならない。このために、その記録が何を表しているのかをシステムで把握できる必要がある。

3. Action History モデルを用いた活動記録

3.1. Action History: 活動記録ログの汎用モデル

Action History は、協調作業における様々な種類の活動をログで表現するためのモデルである。このモデルはすでに我々の過去の研究で提案されている[8]。Action History を用いた記録では、全ての活動を操作履歴として記録するという想定がなされている。即ち、一つのログは利用者による一つの何らかの操作を表し、一連の活動はログの集合により表現される。Action History では、ログは単純なテキスト形式であり構造化もなされている。従って、記録を関係データベースに格納することは容易である。以前から提案されてきた Action History の定義を表 1 に示す。

表 1 Action History の定義

$H=\{H_1, H_2 \ldots\}$	
$H_n=(R_n, M_n, A_{oldn}, A_{newn}, I_n, T_n, S_n)$	
R_n	メッセージを受け取るオブジェクト識別子
M_n	操作により発行される操作(メッセージ)の種類
A_{oldn}	操作実行前のオブジェクト属性値
A_{newn}	操作実行後のオブジェクト属性値
I_n	操作を行った利用者の入力値
T_n	操作が終了した時刻
S_n	操作を行った利用者名

Action History モデルでは、「誰が何に対してどのような操作を行ったか」を Rn、Mn、In、Tn、Nn の五つの属性値で表現できる。さらに、「操作が作業環境にどのような変化を与えたか」も Aoldn と Anewn で表現可能である。以下の式は Action History による記録の例であり、講義における教師によるスライド変更という活動を表現している。

H = (S1, slide_change, S1, S2, NULL, 13:30, Teacher)

ここで、Sn はスライドの番号を表す。この Action History の定義では、多種の操作を統一されたデータ形式で表現できる。しかし、この定義では 2 節で述べた要求のうち以下の項目しか満たされていない。

- データ形式の統一(属性値に対する値の集合の格納を許可する必要がある)
- 活動の同期(時刻印による)
- 活動内容(意味)の表現(Mn による)

対照的に、本論文では非常に基本的である以下の要求は満たされていない。

- マルチメディアデータへのリンク
- 活動が行われた時間の表現(操作が終了した時点での時刻印しか付されない)

これらより、Action History モデルの定義は以前のままでは不完全であり、何らかの拡張が必要なことが分かる。以前の定義の問題点は、マルチメディアデータの処理を考慮していないことに起因する。さらに問題はこれらだけではない。本論文での動機を考慮すると、以下のような問題点の存在も明らかになる。

属性値における集合の処理 以前の Action History の定義ではデータ形式の統一のために属性値に集合を格納する必要がある。しかし、属性値の集合は関係モデルで直接扱うことができない。この場合オブジェクト指向モデルが必要になる。しかし再利用のしやすさを重視するという観点からすると、処理が複雑化するオブジェクト指向データベースの導入は望ましくない。

同時に行われる活動の記録 同時に複数の活動が行われる場合、以前の形式では活動を表現できない場合がある。例えばチャットの記録において、同時に複数のルームが開設され、さらに利用者は同時に複数のルームに参加できるような場合である。もしそのような利用者に対して誰かが話しかけたとき、Rn にその利用者の名前を設定することでこの活動を記録できるように思える。しかし、この場合ルームを区別する情報を記録に含めることができない。

これらの問題は、以前の形式では表現力が不足していることを意味する。本節で述べた問題をすべて解決するためには、Action History の定義を拡張しなければならない。

3.2. Action History モデルの拡張

前節の問題を解決するために Action History モデルの拡張を行った。主な改良点は二つである。一つはマルチメディアデータを扱えるようにするための拡張である。もう一つは Action History のデータ構造の変更である。新しい定義では、Action History として記録された操作履歴は木構造を持つ。具体的には、詳細な操作の履歴を子節点とし、その集合の親節点が大まかな操作を表す。この新しい Action History の定義を表 2 に示す。

表 2 拡張 Action History の定義

$H=\{H_1, H_2 \ldots\}$	
$H_n=(HID_n, PH_n, I_n, TS_n, TE_n, S_n, L_n,)$	
HID_n	操作履歴の識別子(ID)
PH_n	親節点となる操作履歴の識別子
M_n	操作(メッセージ)の種類
I_n	操作を行った利用者の入力値
TS_n	操作が開始された時刻
TE_n	操作が終了した時刻
S_n	操作を行った利用者名
L_n	マルチメディアファイルへのリンク(パス名)

親節点となる履歴へのポインタとマルチメディアデータへのリンクが新しい定義では追加されている。また、操作が開始された時刻の時刻印も追加されている。これはマルチメディアを利用した記録以外でも使われる。何故なら、詳細な操作の集合を意味する親節点の操作は時間の幅を持つことがあるためである。なお、操作実行前後のオブジェクト属性値は削除された。

拡張された Action History モデルを利用すれば、基本的にどのような種類の活動がどのような状況下で行われてもテキストによる操作履歴として記録できる。次の節では新しいモデルによる活動記録の例を示す。

3.3. Action History モデルを用いた記録の例

次ページの表 3 は Action History モデルによる記録の例である。この例は電子プレゼンテーションシステムを用いた講義の記録の一部である。教師の説明が一枚のスライドを利用して行われ、二人の学生が参加している。この記録は、Action History 形式の八つの履歴からなる。履歴 0 は講義全体を表す履歴であり、In の値は講義の名称である。履歴 1 はスライド一枚分の教師による説明を意味し、In はスライド番号である。さらに、この履歴は Ln の値としてスライドのファイル名を持っている。履歴 2 はスライド 1 が表示されている間の教師の説明のビデオを表すためのものであり、Ln の値はビデオのファイル名である。履歴 3 は教師によるスライドへの書き込みであり、In の値はペンの色である。履歴 4 と履歴 5 では、履歴 3 の書き込みの位置がスクリーン座標により記録されている。これらは、教師のペンの動きに従って記録されたものである。履歴 6 と履歴 7 は学生が講義を受講したことを表す。これらにおける In の値は学生名である。

Action History の拡張された定義では、履歴の集合は木構造を構成する。図 1 はこの例における木構造を表している。図 1 において、節点のラベルは上から順に HID、Mn、In、Ln である。木構造によって、3.1 節で示した問題点は以下のように改善される。

属性値の集合の処理 もしある活動(操作)が複数の属性値を持つとき、新しい定義ではその履歴の子節点を追加することで容易に対処できる。図 1 において、履歴 4 や履歴 5 はこのような場合の例であり、これらは親節点である履歴 3 の属性値を表現している。この問題点が解決されたということは、Action History モデルは、属性値の数や種類に関わらずどのような操作も同じ形式で記録できるということを意味する。

同時に行われる活動の記録 この問題は上の場合とは逆に、親節点の情報を用いることで容易に解決される。3.2 節で例として述べたような場合では、発言を表す履歴の親節点にルームを表す履歴を追加すれば良い。このようにすれば、ルームの名前は親節点の履歴を参照することで判別可能である。この問題が解決されたということは、同時に実行されるアプリケーションの種類の数などに関わらず、どのような複雑な作業環境における活動でも拡張 Action History のモデルで記録できることを示している。

表 3　Action History モデルを用いた記録の例

HID_n	PH_n	M_n	I_n	TS_n	TE_n	N_n	L_n
0	--	LECTURE	Mathematics 1	13:00:18	14:32:25	teacher	--
1	0	SLIDE_HISTORY	Slide1	13:35:20	13:39:45	teacher	Slide1.htm
2	1	SLIDE_VIDEO	Slide1	13:35:20	13:39:45	teacher	Slide1.avi
3	1	NOTE_HISTORY	Red Pen	13:38:12	13:38:15	teacher	--
4	2	NOTE_STROKE	(100,72)-(240,81)	13:38:12	13:18:14	teacher	--
5	2	NOTE_STROKE	(240.81)-(278,85)	13:38:14	13:38:15	teacher	--
6	0	STUDENT_LOGIN	Okada	13:00:18	14:32:25	okada	--
7	0	STUDENT_LOGIN	Yamada	13:36:44	13:38:37	yamada	--

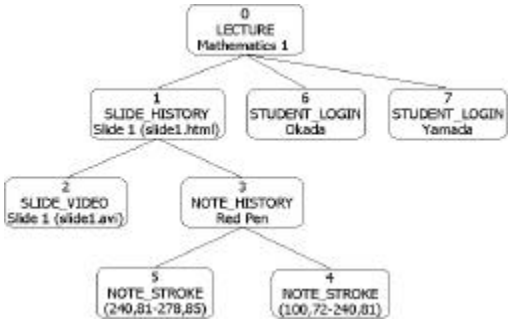

図 1　Action History における木構造

拡張 Action History において、木構造は利用者の操作が行われていくに従って自動的に生成される。例えば前述の例において、"STUDENT_LOGIN"の履歴はある学生が講義に参加した瞬間に生成され"LECTURE"節点の子節点の位置におかれる。再利用時には、システムは必要なレベルの節点のみを処理すれば良い。ゆえに、再利用時において大まかな活動の情報を得るための集約演算などはいっさい必要ない。

4.　活動記録手法の遠隔教育システムへの適用

4.1.　遠隔教育システム VIEW Classroom

本節では、前節までに述べた活動記録手法の実現例として、遠隔教育システム VIEW Classroom における教育活動記録とその利用について述べる。

VIEW Classroom は同期と非同期両方の遠隔教育を支援するシステムであり、同期型システムとしては desktop-to-desktop 型の遠隔講義を実現できる。VIEW Classroom はネットワーク上で講義を進めるために以下の基本的な機能を提供している。

- 教師のビデオと音声の配信（NetMeeting 利用）
- スライドの同期表示と教師によるスライドへの書き込みの配信
- 質疑応答(テキスト送信による)や小テスト、チャットなどのコミュニケーション支援機能

VIEW Classroom の最も大きな特徴は、上記のようなシステム上での活動を全てデータベースに自動的に格納するところにある。記録には、前節で述べた、拡張された Action History のモデルを利用する。これにより、活動はログの集合としてデータベースに記録され、様々なアプリケーションから自由に利用できる。

4.2.　再利用アプリケーション

本節では、VIEW Classroom において活動記録の再利用により実現されるアプリケーションを紹介し、それらがどのように記録を利用しているかを述べる。

参加型講義アーカイブ　自習や非同期遠隔教育のために、講義アーカイブを生成/提供するシステムは数多く存在する。しかしそれらでは、アーカイブは教師のビデオと教材のみから構成される場合が多い。ゆえにそれらによる学習では、講義中における他の学生とのコミュニケーションが無い、小テストに参加できないなど講義に参加しているという臨場感に乏しい。

VIEW Classroom では、教師のビデオと教材に加えて、その他の教師や学生の様々な活動をも含んだアーカイブが提供される。具体的には、教師による講演以外に以下のような活動が含まれている。

- 講義に参加している学生の状況(学生数など)
- 教師に対する質問
- 小テスト
- チャット

例えば学生は、講義を再生しながらチャットで行われている議論を参照したり、講義中に行われた小テストに講義時と同じように参加したりできる。このようなアーカイブは学生による学習のみでなく、教師による講義後の分析にも有用である。この参加型講義アーカイブのユーザインタフェースを図 2に示す。この例では、教師による講演(ビデオ、スライド、書き込み)と同期して、チャットが手前のダイアログで再生されている。ウィンドウの右側には、講義に参加している学生の様子がアイコン表示されている。

このアプリケーションは講義中に記録された全ての活動を利用する。複雑なデータベース演算は特に必要としない。再生においては、ビデオと他の活動との同期が最も大きな問題となる。しかし Action History においては、全ての活動は履歴に付けられた二つの時刻印を利用して容易に同期可能である。

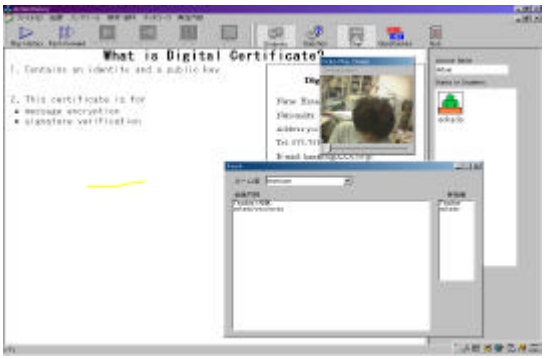

図 2　参加型講義アーカイブ

アーカイブ検索　前項で述べたような講義アーカイブが大量に存在した場合、アーカイブの検索が大きな課題となる。この要求はアーカイブの記録対象が講義である場合に限られたものではなく、既にいくつかの映像アーカイブ検索の手法が提案されている。しかし、それらはまだ検索条件の充実度という点で利用者の要求を十分に満たしていない。

VIEW Classroom では、Action History として記録された活動の情報を利用した、独自のアーカイブ検索手法を提供する。指定可能な条件は、従来のシステムよりもずっと豊富である。具体的には、以下のような検索条件を指定することができる。

- スライドに含まれるキーワード
- スライドに図が含まれるかどうか
- 質問やチャットの発言の量
- 質問やチャットでの発言に含まれるキーワード
- 特定の意見を出していた学生の割合

このアプリケーションでは、記録に対する基本的なデータベース演算が必要となる。例として「質問が三つ以上出たスライド」の検索を考える。この場合、スライド毎に表示されていた時刻に出された質問の数が集約演算を利用して計算される。

インタラクション支援　これは講義中において、より教師学生間のインタラクションを活発化するためのアプリケーションである。現在の遠隔講義では、学生の状況を総合的に把握できない、学生に教師から話しかけられない等のインタラクションにおける問題が存在する。そこでこのアプリケーションでは、活動記録を利用した学生状況の統合的把握支援や学生検索機能、学生グループ化機能などを提供する。さらに、学生グループとのチャット導入により、講義中における教師学生間インタラクションの活発化を実現する。

このアプリケーションは、学生の活動に関する記録のみを利用する。ゆえに、それらを選別するためにデータに対する検索が必要となる。さらに、ビュー機能などもアプリケーションの中では利用されている。

5.　おわりに

本論文では、一般的な活動記録のためのデータモデルである Action History モデルを提案した。このモデルは、任意の種類の活動記録を、木構造とマルチメディアデータへのリンクにより表現できる。またこのモデルは、標準的な関係データベース上で利用可能であり、記録の再利用において豊富な演算の提供と容易な情報共有を実現する。これらは利用者の協調作業環境の大幅な改善に繋がる。本論文ではさらにそのモデルの VIEW Classroom 上での実装および記録を活用したアプリケーションについても述べた。それらは革新的な教育環境を実現でき、それらの先進的な機能は我々のモデルにより実現可能となったものである。

今後の課題として、Action History を用いた記録の有用性を客観的に評価することを挙げることができる。そのために我々は、VIEW Classroom を実際の遠隔講義で利用する実験を計画している。

参考文献

[1] G. D. Abowd, “Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment”, *IBM systems journal*, vol.38, No.4, pp. 508-530, 1999.

[2] S. Minneman, S. Harrison, B. Janssen, T. P. Moran, G. Kurtenbach and I. Smith, “A Confederation of Tools for Capturing and Accessing Collaborative Activity”, *Proceedings of ACM Multimedia’95*, pp. 523-534, 1995.

[3] T. P. Moran, P. Chiu, S. Harrison, G. Kurtenbach, S. Minneman and W. Melle, “Evolutionary Engagement in an Ongoing Collaborative Work Process: A Case Study”, *Proceedings of ACM CSCW’96*, pp. 150-159. 1996.

[4] T. P. Moran, L. Palen, S. Harrison, P. Chiu, D. Kimber, S. Minneman, W. Melle and P. Zellweger, “I’ll Get That Off the Audio: A Case Study of Salvaging Multimedia Meeting Records”, *Proceedings of ACM CHI’97*, pp. 202-209, 1998.

[5] E. Pederson, K. Mccall, T. P. Moran and F. Halasz, “Tivoli: An Electronic Whiteboard for Informal Workgroup Meetings”, *Proceedings of ACM INTERCHI’93*, pp. 391-398, 1993.

[6] C. Bacher and R. Muller, “Generalized Replay of Multi-Streamed Authored Documents”, Proceedings of ED-MEDIA’98, 1998.

[7] W. Hurst and R. Muller, “A Synchronization Model for Recorded Presentations and its Relevance for Information Retrieval”, Proceedings of ACM Multimedia’99, pp. 333-342, 1999.

[8] A. Hatanaka, A. Okada and Y. Kambayashi, “Implementation for Lecture Records in VIEW Classroom”, Proceedings of Swiss-Japan Seminar on Multimedia Databases, pp.10-16, 2000.