

# 視聴率表示機能を有す学習用ビデオプレーヤの開発

## MView : The Digital Video Player with an Audience Rating for a Digital Video

渡邊 晶

Akira Watanabe

### 要旨

授業を録画したデジタルビデオを用いた教育支援が、多くの教育機関で行われている。我々も学生の復習・自習用に、Meisei University Educational Support System (MUSESS) を運用している。MUSESS の運用を通し、学生がビデオを漫然と視聴する、復習・自習に不要な部分が含まれるため視聴時間が長くなる、などの問題が発生していることが分かった。本稿では特に、欠席した授業や、一度視聴したビデオを日時が経過してから再び視聴する場合、内容が不明であったり、内容を忘れてしまい、視聴時間が長くなりがちであることが分かった。この解決方法として、ビデオの視聴率を提示できる学習用ビデオプレーヤを開発したことを報告する。開発したプレーヤは、過去に視聴した学生の操作履歴から 60 秒ごとに視聴率を計算、その情報を視聴する学生に提示する。また短時間の視聴を除外するなど、予め決めておいた特殊条件に基づき、視聴率を計算することも可能である。

## 1 はじめに

授業を録画することで作成されるデジタルビデオを用いた教育支援が、多くの教育機関で行われている。我々も学生の復習・自習用に、Meisei University Educational Support System (MUSESS) を運用している [1]。MUSESS の運用を通し、学生がビデオを漫然と視聴する、ビデオに復習・自習に不要な部分が含まれるため視聴時間が長くなる、などの問題が発生していることが分かった。本稿では、このようなデジタルビデオを使った教育支援で発生しうる問題に対応するためのオンラインデジタルビデオ視聴ソフトウェアである MView の開発について述べる。以下、2 章で研究の背景と関連研究を述べ、3 章で開発した MView について説明し、4 章でまとめを行う。

## 2 研究の背景と関連研究

大学などの多くの教育機関で、デジタルビデオを使った教育支援プロジェクトが行われている [3, 4, 5]。我々も通常の授業をそのまま録画し、学生の復習・自習を支援する、Meisei University Educational Support System (MUSESS) を運用している。

MUSESS は専門スタッフを必要とすること無く、簡単に授業を記録できることを特長とするシステムである。MUSESS によって、時間や場所に捕らわれずに復習・自習できる利点や、補習授業を行う教員の労力を削減することが可能となった。一方 MUSESS の運用を通して、以下のような問題点が明らかになった。

- (1) 授業中に教員が内容から外れた雑談を行ったり、質問を受けた学生が解答に困って授業の進行が停止してしまうことがある。このようなシーンは、復習・自習目的でビデオを視聴する場合に不要となることが多く、より重要な部分を集中して学習することが望ましい。
- (2) 通常の授業では、学生はその時間内に内容を理解するために、教員の説明を集中して聞いているであろう。漫然としている学生は、教員から注意されることもある。一方ビデオを使った復習・自習では、漫然と試聴するだけで学習した気になり、ノートを取ったり、重要な点をメモ書きしていない学生が見うけられる。上述のように、復習・自習にあまり重要ではないシーンが含まれていることも、この傾向に拍車をかけていることが考えられる。
- (3) オンラインデジタルビデオを使った教育支援で多く用いられる MPEG2 などのビデオは、そのままの形式で編集することが難しい。しかし授業によっては、教員が後から授業内容について補足を行えたり、誤った説明を訂正できることが必要となる場合がある。一旦ビデオを伸長し、字幕などで情報を加えて再圧縮することもできるが、手間や作業人員を確保する必要が生じ、簡単に実現できない場合もある。
- (4) (1) で述べたビデオの重要な部分や復習・自習に不要な部分は、授業に出席してから時間が経過していない間は思い出すことができ、集中して視聴したり、飛ばすことができるだろう。しかし時間が経過するに従い記憶が曖昧になったり、欠席した授業をビデオで自習する場合は、不要な部分を視聴してしまい、ビデオの視聴時間が長くなってしまうことが考えられる。

これらの問題には学生の注意喚起のための画像編集や不要部分の削除などで対応することも可能であるが、機器や人員の確保が必要となり、結果として支援の継続が困難になる場合がある。そこで我々は、専用のデジタルビデオプレーヤを開発し、学習状況を改善できる機能を実現することを検討することとした。

我々はまず (1) から (3) の問題への対応として、プレーヤにアノテーション機能を持たせることを検討した。復習時に学生が自分の判断で重要な部分にアノテーションを付与すれば、再び復習で視聴する際に、授業内容を思い出しやすかったり、重点的に学習することができると考えられる。また付与済みのアノテーションを参照することによって、ビデオのどの部分を集中して学習すべきかが予め分かる。さらにアノテーションを用いれば、教員がアノテーション情報を追加することも可能となる。

このような考えのもと、アノテーション機能を有するビデオ視聴ソフトである MView を開発した [2]。

MView は Bargerion ら [8] や、長瀧ら [12] によって指摘されていたアノテーション付与の手間や時間を大幅に低減できるユーザインタフェースを有している。

(1) から (3) までの問題を解消し、我々は次に (4) の課題への対応として、アノテーションの共有を検討した。他学生のアノテーションを参照することで、初めての視聴や授業から時間が経過した後でも、効率よく視聴できると考えられる。

平野ら [13] はアノテーションの公開に加え、アノテーションがビデオのどの時間に対応しているかを全学生について集計し、タイムライン上にヒストグラムで表示できるシステムを開発している。しかし平野らが指摘しているように、他人の知的生産物であるアノテーションを利用することに抵抗を感じる学生がいることに加え、逆に自分の意見や学習結果が公開されることを好まない学生がいることが考えられる。

特定のグループ内だけでアノテーションを共有することも考えられるが、グループ外の学生との格差が生じてしまう。八重樫らの iPlayer[14] では、iPlayer 上の電球アイコンをクリックすることで注目すべき箇所を記録でき、他の学生がクリックした数に応じた電球マークをビデオの再生に合わせて表示する。iPlayer では、公開する情報を手軽に作成でき、知的生産物の公開という心理的問題を軽くすることができるが、該当部分が再生されるまで電球マークが表示されないため、全体のどの部分に注目すべきかが簡単に分からない。また電球マークの無いところは視聴すべきかどうかを表現することが困難である。

藤本ら [15] は、ビデオの再生、停止等の操作履歴を保存し、次の学習時にタイムラインに沿って詳しく提示することで、前回の学習状況を思い出す助けとするソフトウェアを作成している。他学生の操作履歴を参照することで、効率的な学習の助けとなる可能性があるが、詳しい操作履歴を見ても、直観的に分かりにくいことと、特定の学生の操作履歴となってしまうため、信頼性を保証できないという問題がある。

我々はこれらの先行研究の持つ問題点を解決できる手法として、視聴率に注目した。視聴率はテレビやラジオ番組の評価指標として一般的である [16]。視聴率をビデオに適用し、学生が視聴した結果を集計することで、ビデオのどの部分がよく視聴され、どの部分が視聴されていないかの情報を入手できると考えた。多くの学生の視聴結果を集計することでデータの信頼性を確保でき、匿名性もあるため、知的生産物の公開と利用への抵抗感や罪悪感の懸念も少ない。

具体的には、デジタルビデオプレーヤで学生の視聴行動を記録し、データベースに蓄積する。蓄積したデータからビデオの 1 分毎に視聴された割合を求める。さらに視聴行動にもとづいた特殊ルールを適用し、結果をデジタルビデオプレーヤのタイムライン上に表示することとした。

### 3 デジタルビデオプレーヤ MView

我々は、学生が効率よくオンラインデジタルビデオを利用して復習・自習できることを目的とし、デジタルビデオプレーヤ MView を開発してきた。本章では MView と周辺プログラムから構成されるシステム全体を説明する。次に MView のアノテーション機能について述べ、続いて視聴率機能について述べる。

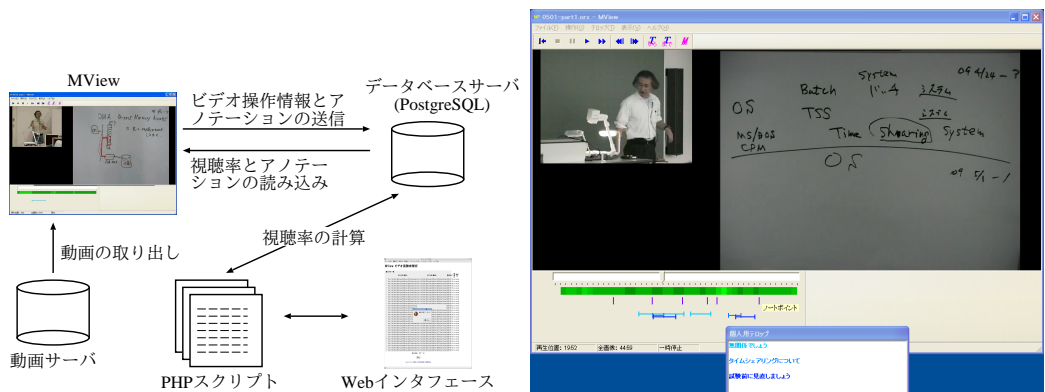


図 1: システムの概要 (左) と MView の実行画面 (右)

### 3.1 システムの概要

図 1 左にシステムの概要を，右に MView の実行画面を示す．学生が復習・自習するビデオにアクセスすると，MView は授業中の教員を撮影した動画と，板書を撮影した動画をサーバから取り出す．教員動画はアングルを固定したカメラで撮影し，板書動画は書画カメラを使って撮影したものである．2 つの動画は左右に並べられ，同期をとって表示される．

MView はビデオに対応する視聴率データをデータベースサーバから取り出し，ビデオのタイムラインの下に表示する．視聴率情報の下には，同じデータベースサーバから取り出したアノテーション情報が表示されている．データベースとしては，PostgreSQL を採用している．アノテーションと視聴率は，MView の設定ファイルに設定することによって，ビデオ毎に表示/非表示を切替えることができる．

学生がビデオに対して行った動作は，時間情報付で MView からデータベースサーバに送信され，各ビデオ，各ユーザ毎に保存される．記録される操作は，再生，一時停止，シーク，早送り，MView の終了の 5 つである．データベースサーバに蓄積されたビデオの操作記録を，いくつかの PHP スクリプトで解析し，デフォルトでは 60 秒毎の視聴率を求めている．PHP スクリプト内には後述する専用の解析ルールの有効/無効，視聴率に影響を与える各ルールのバイアス値などを指定可能である．視聴率は 1 日に 1 回，自動で計算されるが，視聴率計算用の Web ページから任意のビデオに対して視聴率の計算を指示することもできる．

### 3.2 MView のアノテーション

図 2 にアノテーション表示部を拡大したものを示す．この図では視聴率情報を非表示としている．MView のアノテーション機能は，学生が復習を効率的に行うことのできるインタフェースを持つことを第一目標として開発した．

開発に当たって，通常のノートは，紙と鉛筆で別途作成することを仮定した．これにより数式や図形などのアノテーションを対象外とすることができ，簡便なインタフェースを設計することが容易となった．MView のアノテーションは復習時に便利のように，以下のような

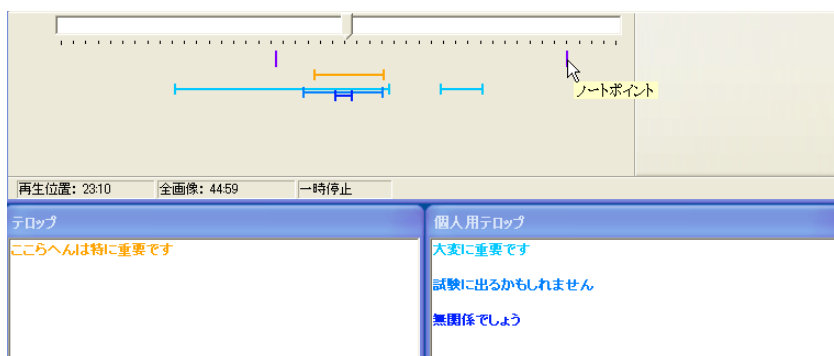


図 2: アノテーション情報表示部

特徴を持っている．

2種類のアノテーションを持つ MView には、ビデオの時間範囲を指定できる一般的なアノテーションと、ビデオの特定の時間をピンポイントで指定するアノテーションがある．我々は全者をテロップ、後者をマークと呼んでいる．マークによって、終了時間を設定する作業を必要としないアノテーションが可能となる．テロップは、対応する時間幅の長さを持つ矢印で表示される．マークはその上部に紫色の縦棒で表示される．マークにはコメントを付与することができ、マウスを近づけると、その内容が表示される．

複数のテロップをオーバーラップできる MView のテロップは時間的にオーバーラップして複数設定可能である．これは、ある時間帯にテロップを付与したが、その範囲内に別のテロップを付与したくなった場合に、テロップの削除や時間幅の修正無しに、短時間で新規テロップを追加すること可能とするためである．重複したテロップは下側に順に矢印で表示され、3色までの色分けを行う．テロップに付与された文章にも対応する色がつけられる．

教員のテロップを別途読み込む 教員が情報を追加したり、内容を訂正するためのアノテーションは、テロップと同じ形式で記録される．学生がビデオの視聴を指定した際に、教員のテロップがビデオと共に配信され、MView の画面上に表示される．学生が付与したテロップと区別できるように、オレンジ色の矢印で表示される．

### 3.3 視聴率の計算

TV 番組などの視聴率では、総世帯数に対する視聴世帯数の割合が視聴率となる．ビデオの場合には、時間の経過とともに視聴される回数が増加するので、TV 番組などの視聴率計算をそのまま適用することはできない．我々は、以下の手順で視聴率を計算することとした．

- (1) 視聴率の集計時間セグメント毎に視聴回数を集計する．集計時間セグメントのデフォルト値は 60 秒で、30 秒、90 秒に変更可能である．
- (2) 最も視聴者数の多かったセグメントを 100%の視聴率とする．
- (3) 他のセグメントの視聴率を視聴者数に比例して求める．

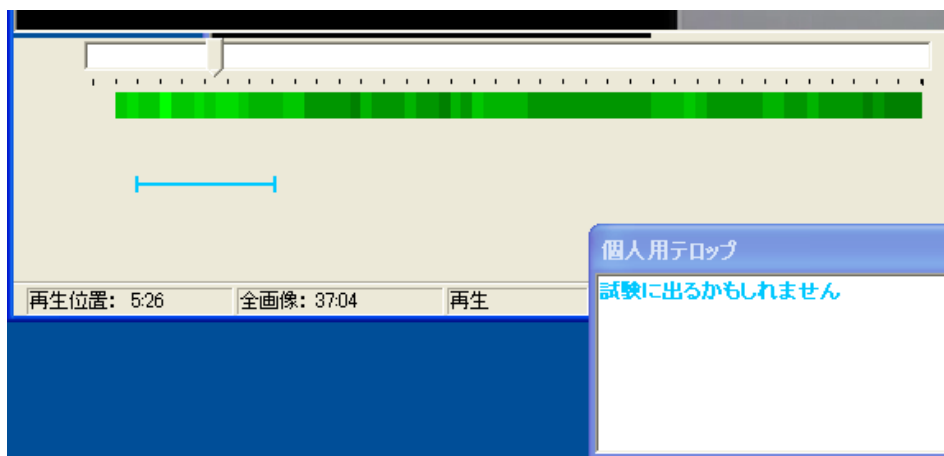


図 3: MView での視聴率の表示

上記の手順で視聴率を計算すると、一度も視聴されていないビデオは、全体が視聴率 0% となる。またあるビデオの中で一度も視聴されていないセグメントの視聴率も 0% となる。一方、一度も視聴されたことの無いビデオを、1 名の学生が視聴すると、学生が視聴したセグメントの視聴率が 100% となる。

あるビデオのある 1 セグメントを 2 名の学生が視聴し、他のセグメントは 1 名の学生によってのみ視聴されたとする。この場合、2 名の学生が視聴した 1 セグメントの視聴率が 100% となり、他のセグメントの視聴率は 50% となる。

計算した視聴率は、0% から 100% まで、20% 間隔の 6 段階で学生に提示する。図 3 に MView で表示した視聴率を示す。6 段階の視聴率は、濃い緑から明るい緑へのグラデーションでタイムラインの直下に表示される。最も明るい緑が視聴率 100% を示している。

### 3.4 視聴率の計算の特殊ルール

MView では、ビデオの特定の時間を視聴したかどうかだけでなく、学生のビデオの再生動作を記録できる。我々はこの情報を有効活用することを検討し、視聴率計算に反映する特別な規則を設けることとした。表 1 に特殊規則の一覧を示す。

各規則には、規則を適用する状況や操作条件、それらを限定する値 (必要なもののみ)、規則が適用された際の視聴率の増減値の 3 つが含まれる。増減値が正の場合、該当するセグメントの視聴数を増減値分だけ増加させる。負の場合は視聴数を 0 を最低として減少させる。制限値と増減値は、解析スクリプトで指定可能である。現在は、視聴率の計算に影響を与える特殊な状況を排除する目的のみに利用している。以下各規則の適用状況とビデオの操作条件の詳細を説明する。

#### (1) ビデオの先頭の一定時間については視聴率を計算しない

ビデオの先頭は、学生が MView の利用を始めると必ず再生される。従って、学生が自習

表 1: 視聴率計算の特殊ルール

No.	状況または操作条件	制限値	増減値
1	ビデオの最初の一定時間について視聴率を計算しない	60 秒	-
2	一定時間以下の視聴を無視する	60 秒	-
3	特定の視聴者を無視する	-	-
4	早送りで視聴されたセグメントの視聴者数を変更する	-	-1
	同一の学生によって 2 回以上視聴されたセグメントの視聴者数を変更する	-	+1
6	ある学生が、一旦視聴したセグメントを巻き戻して再び視聴した場合、そのセグメントの視聴率を変更する	-	+1
7	ある学生が、あるセグメントを視聴し、一旦停止した後、に再び再生を開始した場合、そのセグメントの視聴率を変更する	最小 10 秒， 最大 60 秒	+1

に必要と考えて視聴したかどうかに関わらず、視聴数が増加し、結果として視聴率が高くなり、本来視聴率が高くなるセグメントの視聴率が低く表示されてしまう可能性がある。そこで本規則を設け、ビデオの先頭の一定時間については、視聴率を計算しないこととした。デフォルトでは先頭から 60 秒間については視聴率を計算しない。

(2) 一定時間以下の視聴記録を無視する

例えば、間違ったビデオを選択してしまい視聴を中断した場合、視聴時間は極端に短くなるはずである。また興味本位でビデオのさまざまな部分を「ちょっとずつ」視聴するような行動でも、合計の視聴時間は短くなることが考えられる。本規則は、上記のような、視聴率を求めるためには無効である視聴を除くために定義した。ただし無視する視聴の視聴時間が長いと、有効な視聴も無視する可能性があるため、デフォルトでは視聴時間が 60 秒未満の視聴を視聴率計算から除くこととしている。

(3) 特定の視聴者の視聴記録を無視する

特定のユーザの操作情報を除くことで、例えばテスト用のアカウントでの視聴や、教員がビデオに追加情報のアノテーションを付与する際の視聴、授業を履修していない学生の視聴などを除くことができる。

(4) 早送り再生されたセグメントの視聴者数を変更する

MView は約 1.5 倍速の高速再生機能を提供している。しかし音声の調子も 1.5 倍高く再生するため、授業内容の復習には不適である。本機能は、例えば“ここは飛ばす”というアノテーションが付与された部分を、高速再生しながら飛ばすために使われることを想定している。この想定にもとづき、高速再生された部分は、他の部分よりも重要度が低いと考え、視聴数を減らすこととした。デフォルトでは高速再生されたセグメントの視聴数を 1 減じている。ただし、セグメント中に早送りと通常再生の両方が含まれる場合は、通常再生されたセグメントとして視聴数を計算する。

(5) 同一の学生によって 2 回以上視聴されたセグメントの視聴者数を変更する

学生が授業終了後にビデオにアノテーションを付与し、テストの準備のためにアノテーションに従ってビデオを視聴する場合、重要な部分あるいは難解な部分を重点的に視聴するであろう。したがって同一学生によって2回以上視聴されたビデオの部分は、他の部分よりも重要であるか、もしくは少なくとも復習に必要な部分であると考えることができるため、視聴率の評価を上昇させることとした。デフォルトでは、同一学生が2回以上視聴したセグメントの視聴数を1増加する。

- (6) ある学生が、一旦視聴したセグメントを巻き戻して再び視聴した場合、そのセグメントの視聴率を変更する
- (7) ある学生が、あるセグメントを視聴し、一旦停止した後に再び再生を開始した場合、そのセグメントの視聴率を変更する

これら2つの規則は、視聴中の特徴的な動作を抽出するために定義した。一度視聴しただけでは分かりにくい部分が出現した場合、学生はビデオの再生ポイントを前に戻して、もう一度視聴する動作を行う可能性があると考えた。また学生がビデオ視聴中に再生を一旦停止し、授業中に作成したノートを確認したり、ノートに記述を追加することも考えられる。これらの学生の行動が確認されたセグメントの視聴数を上昇させることで、他の学生に対して注意を喚起できると考えた。いずれの規則でもデフォルトでは、該当セグメントの視聴数を1増加させる。(7)の規則では、デフォルトで一旦停止の時間を、10秒から60秒の間に制限している。これは、学生がビデオの再生を一旦停止させて席を離れてしまったようなケースや、間違っただけで一旦停止したケースを除くためである。

例えば5分間のビデオに対して、表2左のように学生が操作を行った場合、ビデオの各60秒間隔の視聴数、および視聴率は、表2右のようになる。

表 2: ビデオへの操作例 (左) と特殊規則によって変更された視聴数 (右)

ビデオの位置	操作				
		ビデオセグメント	視聴数	特殊規則	視聴率
0 秒 (ビデオの先頭)	MView 起動, 再生開始	0-60 秒	0	1	0%
95 秒	一旦停止	60-120 秒	2 (+1)	7	100%
95 秒	再生再開 (60 秒以内)	120-180 秒	1		50%
250 秒	一旦停止	180-240 秒	1		50%
240 秒	シーク (巻き戻し) 後, 再生再開	240-300 秒	2 (+1)	6	100%
290 秒	MView 終了				

表2では、ビデオの先頭から95秒までの間、ビデオの再生が続いているが、0-60秒のビデオセグメントは、特殊規則(1)が適用され、視聴数が0となっている。また、ビデオの先



頭から 95 秒のところで一旦停止され、同じところから 60 秒以内に再生が再開されたため、60–120 秒のビデオセグメントに対して、特殊規則 (7) が適用され、視聴数が 1 増加し、2 となっている。さらにビデオの先頭から 250 秒のところまで再生が続いたのち、ビデオの先頭から 240 秒のところにシーク (巻き戻し) され、再生が再開されたため、240–300 秒のビデオセグメントに対して、特殊規則 (6) が適用され、視聴数が 1 増加して 2 となっている。

また既に述べたように、これらの特殊規則は、視聴率の計算を行う PHP スクリプト中で個別に enable/disable が可能である。

## 4 まとめ

他の学生がデジタルビデオのどの部分を注目しているかがわかり、授業内容を忘れかけてしまった授業や、初めて視聴するビデオにアノテーションを付与する際の視聴時間を削減したり、ビデオを使った学習の目安とするための情報として、デジタルビデオの視聴率を提案した。またオンラインデジタルビデオ視聴ソフトである MView とそのシステムに、デジタルビデオの視聴率計算、表示機能を追加した。

ビデオの視聴率は、学生のビデオ視聴動作から、視聴率の集計時間セグメント毎に視聴回数を集計し、最も視聴者数の多かったセグメントを 100% とし、他のセグメントは最も視聴者数の多かったセグメントから比で決定した。また「早送り再生されたセグメントは視聴者数を減らす」など、視聴行動に基づいた視聴率計算の特殊ルールを設定した。計算した視聴率は、0% から 100% まで、20% 間隔の 6 段階で学生に提示した。

今後は、実際にデジタルビデオに対して行った視聴動作記録を使うことで、デジタルビデオの視聴率を求めることができ、その視聴率が効率的な学習のための指標となりうるかどうかを評価するための実験を行う。

具体的には被験者にいくつかの授業のデジタルビデオを視聴させ、授業の内容や教員の教授スタイルに関わらず、デジタルビデオの視聴率を求められることを確認すること。そして被験者に複数回、デジタルビデオを視聴させ、表示された視聴率が、視聴時間の短縮に寄与するかどうかを確認する予定である。

## 参考文献

- [1] 渡邊晶, 矢吹道郎, 藤村直美. 簡便な方法で作成可能なオンラインビデオによる復習・自習支援システム. 教育システム情報学会誌, Vol. 18, No. 2, pp. 179–188, 2001.
- [2] 渡邊晶, 金子敬一, 川島幸之助. デジタルビデオへのアノテーションを効率的に行えるインタフェースデザイン. 教育システム情報学会誌, Vol. 28, No. 3, pp. 234–239, 2011.
- [3] Jason A. Brotherton and Gregory D. Abowd. Lessons learned from eclass: Assessing automated capture and access in the classroom. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, Vol. 11, No. 2, pp. 121–155, 2004.
- [4] 下川俊彦, 合志和晃, 牛島和夫. 講義記録システムの構築と運用、今後の課題. 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol. 105, No. 488, pp. 31–36, 2005.

- [5] 光原弘幸, 能瀬高明, 三好康夫, 緒方広明, 矢野米雄, 松浦健二, 金西計英, 森川富昭. 徳島大学における e-learning のシステム開発・運用・実践. 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, No. 3, pp. 425–434, 2006.
- [6] 私立大学情報教育協会. 平成 19 年度 市立大学教員の授業改善白書. <http://www.juce.jp/LINK/report/hakusho2007/index.html>, 2008.
- [7] Benesse 教育研究開発センター. 大学生の学習・生活実態調査報告書. <http://benesse.jp/berd/center/open/report/daigaku-jittai/hon/index.html>, 2009.
- [8] David Barger, Anoop Gupta, Jonathan Grudin, and Elizabeth Sanocki. Annotations for streaming video on the Web: system design and usage studies. In *Proceedings of the eighth International Conference on World Wide Web (WWW '99)*, pp. 1139–1153, 1999.
- [9] 岩沢和男, 石井光雄, 森松映史, 清水誠也. デジタルコンテンツへのアノテーション機能. 情報処理学会. コンピュータと教育研究会報告, Vol. 2006, No. 130, pp. 67–74, 2006.
- [10] Stefano Ferretti, Silvia Mirri, Marco Roccetti, and Paola Salomoni. Notes for a Collaboration: On the Design of a Wiki-type Educational Video Lecture Annotation System. In *Proceedings of the International Conference on Semantic Computing (ICSC '07)*, pp. 651–656, 2007.
- [11] 阿部裕行, 伊藤一成, Durst Martin J. アノテーションを活用した学習教材のリッチコンテンツ化に関する検討. 情報処理学会. コンピュータと教育研究会報告, Vol. 2007, No. 12, pp. 151–156, 2007.
- [12] 長瀧寛之, 永井孝幸, 都倉信樹. 学生による講義ビデオのしおり付け実験の報告. 情報処理学会. コンピュータと教育研究会報告, Vol. 2003, No. 103, pp. 27–34, 2003.
- [13] 平野秀明, 東浦俊文, 川崎裕也, 倉本到, 萩原兼一. 共有した電子ノートにおけるビデオシーンの注目度を利用する学習支援システム. 情報処理学会. コンピュータと教育研究会報告, Vol. 2002, No. 119, pp. 41–48, 2002.
- [14] 八重樫文, 北村智, 久松慎一, 酒井俊典, 望月俊男, 山内祐平. iPlayer:e ラーニング用インタラクティブ・ストーリーミング・プレイヤーの開発と評価. 日本教育工学会論文誌, Vol. 29, No. 3, pp. 207–216, 2006.
- [15] 藤本寛史, 倉本到, 藤本典幸, 萩原兼一. ビデオアーカイブを利用した学習を支援するシステムの提案. 情報処理学会. HI, ヒューマンインタフェース研究会報告, Vol. 2002, No. 10, pp. 1–6, 2002.
- [16] 株式会社ビデオリサーチ. 視聴率調査について. <http://www.videor.co.jp/rating/wh/>, 2010.