

オンラインデジタルビデオプレーヤ MView の有効性の検証

The Evaluation of MView Online Digital Video Player

渡邊 晶

Watanabe Akira

要旨

授業を録画したデジタルビデオを用いた教育支援では、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などの問題が発生しうる。我々は、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 MView を開発した。その有効性を評価するため、MView を使ったアノテーション付与の効率性と、ビデオの視聴率の学習指標としての有効性を確認する実験を行った。その結果、効率的なアノテーションの付与を実現できたことを確認した。また視聴率は、高い部分とそれ以外の部分とのメリハリが良く現れ、復習・自習時に学生が注目した部分を表す指標として利用可能であると考えられる。

1 はじめに

我々は通常の授業をそのまま録画したデジタルビデオを公開することで、学生の復習・自習を支援する、Meisei University Educational Support System (MUSESS)[1] を運用している。MUSESS の運用から、デジタルビデオを使った復習では、ビデオを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るること、ビデオに含まれる、教員が授業内容から外れて雑談したり、質問を受けた学生が解答に困っている場面などは、復習目的でビデオを視聴する場合には不要となることが多く、学生がビデオの相対的に重要な部分を集中して学習できることが望ましいことがわかった。我々は、これらの学生の学習態度や学習効率を改善するために、学習用のビデオプレーヤである MView[2, 3] を開発した。

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。

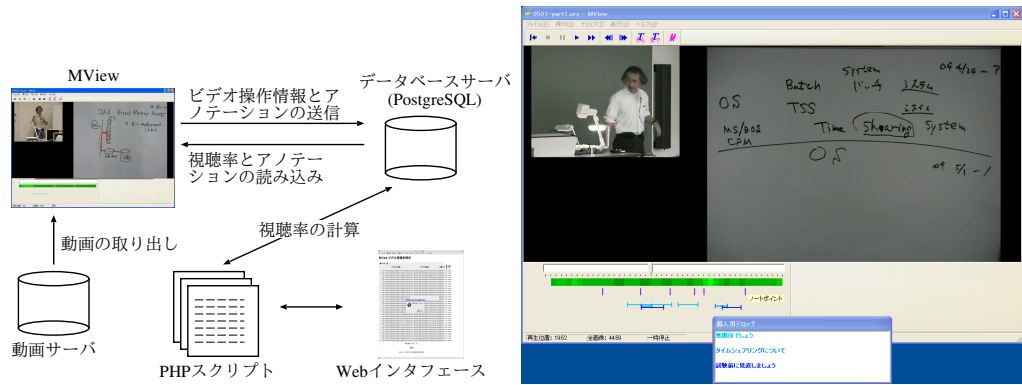


図 1: システムの概要 (左) と MView の実行画面 (右)



図 2: アノテーション情報表示部

図2にアノテーション表示部を拡大したものを示す。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、以下のような特徴を持っている。

2種類のアノテーションを持つ 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。我々は前者をテロップ、後者をマークと呼んでいる。マークによって、終了時間の設定作業を必要としないアノテーションが可能となる。

アノテーションに付与する文章を事前に登録できる テロップとマークにはコメントを付与できる。この時、あらかじめ用意された文章を選択することで簡単にアノテーションを付与することができる。あらかじめ用意しておく文章としては、「試験に出そう」、「ここは難しい」、「試験前に見直し」、「ここは雑談」など、最大で16個の文章を設定ファイルに登録可能である。

複数のテロップをオーバーラップできる 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。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。

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の画面上にレンジの矢印で表示される。

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。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。

視聴率は以下の手順で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。

一度も視聴されていないセグメントの視聴率は0%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。

我々はMViewの有効性を評価するために実験を行った。評価項目は以下の4点である。

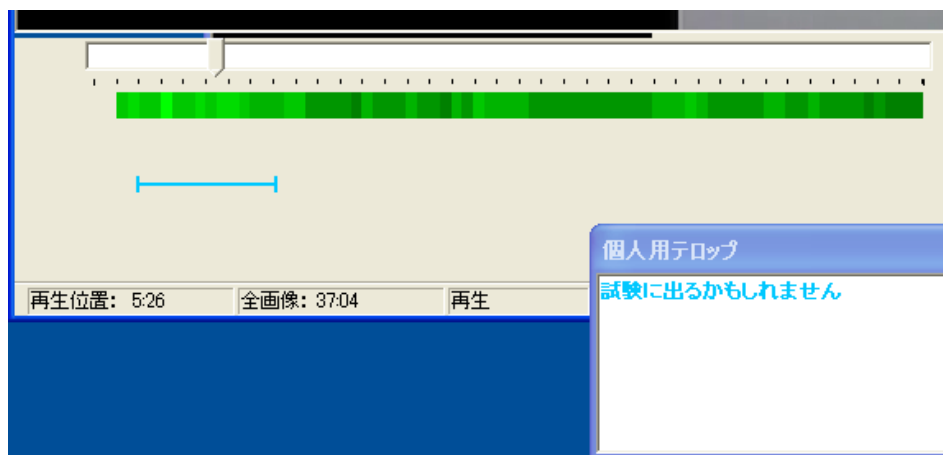


図 3: MView での視聴率の表示

- (1) MView を使ったアノテーション付与の効率性
- (2) ビデオの視聴率の学習指標としての有効性
- (3) アノテーションや視聴率がビデオの視聴時間に与える影響
- (4) アノテーションや視聴率が成績に与える影響

本論文では、結果の解析が終わった (1) と (2) について報告する。

2 MView の有効性の評価

2.1 評価実験の方法

実験には筆頭著者の大学の情報学部の授業である「オペレーティングシステム」から、連続した 2 回の 90 分授業のデジタルビデオを用いた。各授業は 2 本のビデオに分割されており、前半ビデオは 45 分、後半のビデオは 1 回目の授業が 34 分、2 回目が 37 分である。

被験者は筆頭著者の大学の学部生および大学院生の男性 13 名で、アノテーションと視聴率の両方を利用しない A グループ 5 名、アノテーションのみを利用する B グループ 4 名、両方を利用する C グループ 5 名に分割した。まず A および B グループについて以下の手順でビデオの視聴などを行わせた。

- (1) ビデオの視聴前に事前テストを実施した。
- (2) 1 回目の 2 本のビデオは、通常授業を受講することを想定し、巻き戻し、早送り、一時停止を禁止して視聴させた。
- (3) (2) の翌日、グループ B の被験者に、復習に役立つようにアノテーションを付与させた。
- (4) (2) の 1 週間後に、2 回目の 2 本のビデオを視聴させた。授業を欠席し、ビデオを使って自習することを想定し、巻き戻し、早送り、一時停止などを許可した。B グループの被験者

には視聴しながらアノテーションを付与させた。

(5) (4) の 1 週間後に、1 回目と 2 回目のビデオ (合計 4 本) を視聴して復習させた。

(6) (5) の後、事後テストを行った。

C グループは、MView 内に視聴率を表示するために、A, B グループが上記手順を終了してから同じ手順で実験を行った。手順 (3),(4) の際に A, B グループの視聴結果から計算した視聴率を使用し、手順 (5) の際に、A, B グループの視聴結果に手順 (3),(4) での C グループの視聴結果を加えた視聴率を使用した。

2.2 アノテーション付与インタフェースの評価

表 1 に各被験者のビデオ視聴時間とアノテーション付与時間を示す。表中の前/2 などは、スラッシュの右側が 1 回目の授業か 2 回目の授業かを表し、左側がその回の前半のビデオか後半のビデオかを表している。表中の時間は“分. 秒”となっている。また表 2 と表 3 に B グループと C グループの各被験者がビデオに付与したテロップとマークの数を示す。スラッシュの左側が付与された数、右側は付与されたテロップまたはマーク内で、定義済みの文章が使われた数を示している。

表 1: 各被験者のビデオ視聴時間・アノテーション付与時間

被験者	手順 (3) 1 回目への アノテーション付与		手順 (4) 2 回目の視聴 とアノテーション付与		手順 (5) 1,2 回目の復習			
	前/1	後/1	前/2	後/2	前/1	後/1	前/2	後/2
1	-	-	45.14	34.14	11.02	3.34	16.26	8.15
2	-	-	10.29	12.18	12.11	6.11	24.48	9.12
3	-	-	35.08	18.07	14.09	6.12	8.25	6.21
4	-	-	45.28	19.03	36.37	13.10	12.42	10.32
5	-	-	50.05	17.16	12.13	12.44	15.22	9.31
A グループ平均	-	-	37.17	20.12	17.14	8.22	15.33	8.46
6	33.16	19.34	46.11	19.18	37.53	12.19	12.39	11.30
7	17.25	11.37	37.59	32.53	29.38	23.12	27.17	17.00
8	10.10	6.46	44.51	33.23	21.59	6.07	23.56	12.43
9	12.28	19.11	35.37	30.35	36.51	18.18	18.14	5.47
B グループ平均	18.20	14.17	40.40	29.02	31.35	14.59	20.32	11.45
10	7.09	4.08	36.31	15.37	11.14	12.16	7.18	1.44
11	15.37	13.57	43.07	17.45	33.31	9.42	20.43	5.04
12	35.11	22.01	39.48	25.33	22.44	11.38	28.55	11.57
13	15.08	10.03	38.58	21.01	42.55	24.33	12.12	1.42
C グループ平均	18.16	12.32	39.36	19.59	27.51	14.32	17.17	5.07

1 回目の授業ビデオへのアノテーション付与時間から、授業終了後にビデオを視聴しながらアノテーションを付与する場合、ビデオ録画時間の 40% 程度の時間で付与されていることが分かった。付与されたテロップは前後半のビデオを合わせて、平均で 3.6 個、マークは 7.4 個であった。例えば被験者 13 は前半に 2 個、後半に 4 個のテロップを付与したのみであったが、

表 2: 各被験者のテロップとマーク数 (1)

被験者	前半/1 回目		後半/1 回目	
	T	M	T	M
6	5/0	22/15	6/1	19/15
7	4/0	0/0	4/0	0/0
8	11/0	1/0	4/0	0/0
9	2/0	14/0	6/1	16/0
B グループ平均	5.5/0	9.3/3.8	5/0.5	8.8/3.8
10	2/0	2/0	3/0	3/0
11	2/0	12/0	3/0	15/0
12	5/5	7/4	4/4	7/0
13	2/2	0/0	4/4	0/0
C グループ平均	2.8/1.8	5.3/1	3.5/2	6.3/0
平均	2.9/0.9	7.3/2.4	4.3/1.3	7.5/1.9

表 3: 各被験者のテロップとマーク数 (2)

被験者	前半/2 回目		後半/2 回目		被験者平均	
	T	M	T	M	T	M
6	10	30/25	3/0	19/9	6/0.25	22.5/16
7	8/0	1/0	3/0	0/0	4.8/0	0.3/0
8	1/0	5/0	0/0	4/0	4/0	2.5/0
9	3/0	17/0	4/0	11/0	3.8/0.25	14.5/0
B グループ平均	5.5/0	13.3/7	2.5/0	8.5/3.5	4.6/0.1	9.9/4
10	3/0	8/0	5/0	2/0	3.3/0	3.8/0
11	0/0	14/0	0/0	13/0	1.3/0	13.5/0
12	1/1	7/5	1/1	2/2	2.8/2.8	5.8/2.8
13	2/2	0/0	1/1	0/0	2.3/2.3	0/0
C グループ平均	1.3/0.8	7.3/1.3	1.8/0.5	4.3/0.5	2.4/1.3	5.8/0.7
平均	3.5/0.4	10.3/3.8	2.1/0.3	6.2/1.4	3.5/0.7	7.9/2.3

前半にテロップを 11 個、マークを 1 個、後半にテロップを 4 個付与した被験者 8 よりも時間がかかっており、付与したアノテーション数と付与時間に明確な関係は無く、個人差があることが分かる。同様にテロップとマークの使用方法与作業時間との明確な関連も無かった。2 回目の授業へのアノテーション付与時間から、ビデオを視聴しながらアノテーションを付与する場合は、ビデオ収録時間の 55% から 90% 程度の時間で付与されている。アノテーションを付与しないで視聴した A グループの視聴時間との差があまりないことから、アノテーションの付与作業がビデオの視聴時間に大きな影響を与えていないことが分かる。付与されたテロップは前後半合わせて平均で 2.8 個、マークは 8.3 個であった。いずれの場合も、MRAS や長瀧らの研究で指摘された、アノテーション付与による学習時間の増加の問題は発生しておらず、MView によるアノテーション付与作業が効率良く実施できることが示されたと考えている。

アノテーションの付与方法は 2 種類に分かれた。被験者 7,8,9,10,11 の 5 名は、例えば「OS のサービス」、「ファイルシステム」のように、授業の内容を記録するためにアノテーションを使った。被験者 12,13 は、「重要です」、「試験前に見直しましょう」など、以降の復習で重点的に見直す必要のあるところを記録するために使った。被験者 6 は中間的な利用方法であった。

表 4: 定義済み文章の利用数

文章		利用数
テロップ	大変に重要です	2
	試験に出るかも知れません	4
	試験前に見直しましょう	9
	無関係でしょう	7
マーク	重要です	11
	無関係	0
	試験に出ます	0
	ノートポイント	64

定義済み文章は、B グループではテロップではほとんど使われなかったが、マークでは約 40% 使われた。ただしこれは被験者 6 のみによって付与されているので、特殊例の可能性もある。C グループではテロップが約 50% と多いが、マークではあまり使われなかった。いずれのグループでも、復習で重点的に見直す必要のある部分を記録した被験者 12,13 と中間的な利用方法であった被験者 6 が多く使っている。表 4 に各定義済み文書の利用数を示す。テロップでは、どの定義済み文章も利用されたが、マークでは「無関係」と「試験に出ます」は利用されなかった。「試験に出ます」は「重要です」と意味が近い理由で利用されず、視聴しない部分を指定する「無関係」は、時間範囲を持たないマークでは不要だった可能性が高い。

表 5 にオーバーラップして付与されたテロップ数を示す。C グループでの付与数が 1 件であること、復習で重点的に見直す必要のあるところを記録した被験者 12,13 で付与が無かったことが特長と考えることもできるが、付与総数が少なかったため、断定することは難しい。被験者 9 以外は、ある論題について長い時間のテロップを付与した後に、そのなかに含まれ

表 5: オーバラップして付与されたテロップ数

被験者	前/1回目	後/1回目	前/2回目	後/2回目
6	3	1	6	1
7	1	0	4	1
8	0	0	0	0
9	0	1	0	0
10	0	0	0	1
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0

る副論題についてテロップを加える方法で使用した。例えば被験者7は、2回目前半のビデオに、「monitor」というテロップを付与し、オーバラップして、「フェンスの説明」、「インタラプトベクタ」、「デバイスドライバ」のテロップを付与している。被験者9は重要な説明が始まったと考えてテロップを付与した後に、復習に不要な部分が出現したと考え、「無関係でしょう」のテロップを付与した。

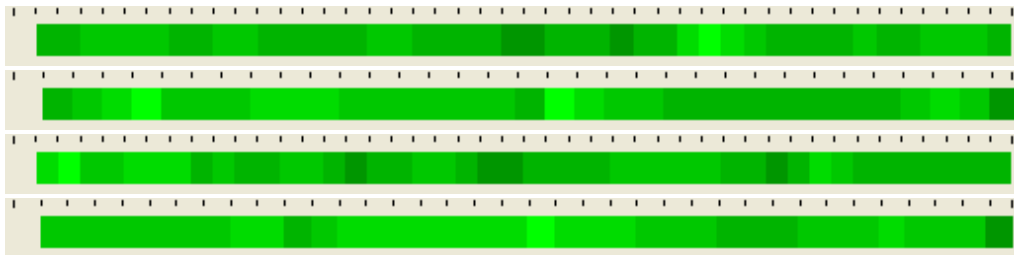


図 4: MView で表示したビデオの視聴率 (上から、1回目前半、1回目後半、2回目前半、2回目後半)

2.3 視聴率の有効性の評価

図 4 に、実験を終了した後に求めた視聴率を MView で表示した結果を示す。図 5 に各ビデオの視聴率を示す。Lesson 1 は 1 回目の授業を、Lesson 2 は 2 回目の授業を示し、F は前半のビデオを、S は後半のビデオを示している。また表 6 には各ビデオの各セグメントのうち、最も視聴されなかったセグメントの視聴回数と、最も視聴されたセグメントの視聴回数、最低/平均視聴率、視聴率の標準偏差を示す。図 4、5 から視聴率の高い部分とそれ以外の部分とのメリハリがよくついていることが分かる。また表 6 から標準偏差は 12 から 17 ポイントとばらつきがあることを示しており、復習・自習用ビデオのどの部分に学生が注目したかを表す指数として、視聴率が利用可能であると考えている。

平均視聴率は全てのビデオで 50% を越え、最低視聴率も 30% 以上と、視聴が極端に低い部分は少なく、全てのセグメントである程度の視聴があったことが分かる。ビデオの最低視聴率は 1.5~2.3 σ 、視聴率 100% の部分は 1.7~3.1 σ の範囲となっており、多くの被験者が共

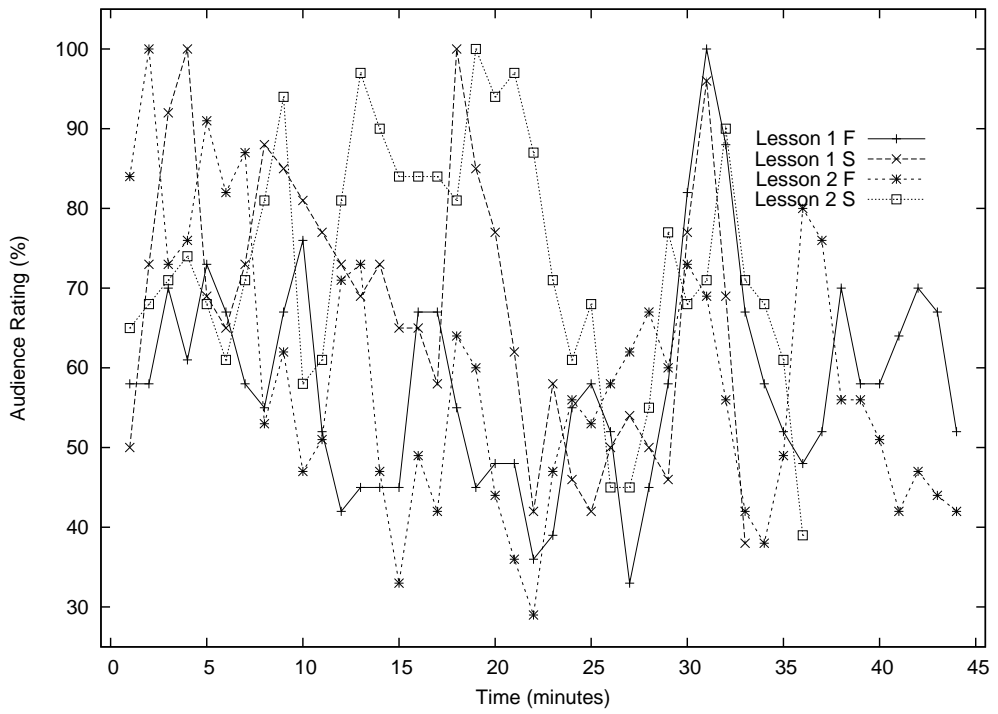


図 5: 各ビデオの視聴率

通して何度も視聴したセグメントは、あまり視聴しなかったセグメントよりも少ないという結果となった。

各ビデオで視聴率が高い部分を実際に視聴し、どのような理由で視聴されたかを確認した。1回目の前半ビデオでは、30分から32分の視聴率が82%、100%、88%と高い。この部分は教員の説明が次の論題に移るところであった(OSの提供する機能の説明から、ユーザからみたOSの機能に移行)。1回目の後半ビデオでは、3分から4分が92%、100%と高い。この部分は教員の説明が一段落し、学生からの質問を受け付け始めた時間帯であった。また8分から10分にかけても、88%、85%、81%と高い。この部分は質問への対応が終わり、次の論題に移るところであった(Job Controlの説明を開始)。同様に18分から19分は100%、85%、30分から32分は77%、96%、69%で、いずれの部分も次の論題に移行するところであった(Job Controlからファイルの管理へと、ファイルの管理からハードウェアの管理へ)。2回目前半のビデオでは1分から2分が、84%、100%と高く、この後も7分にかけて80%前後の視聴率となっている。2回目は開始直後から前回の論題の続きの説明が始まり(OS内の情報の管理)、6分まで続いている。1回目の授業の開始時には、前回授業への質疑応答が行われており、視聴率は60%程度に留まっている事と比べると、被験者が教員の説明部分に注目していることが分かる。7分からは次の論題に移っている(モニタについて)。以上の結果から、論題の終了から切り替わりの部分は、視聴が重なる傾向があることが分かった。これには授業の内容を記録するためにアノテーションを使用した被験者が多かったことも影響している可能性が高い。2回目後半ビデオでは19分から21分が、100%、94%、97%となっている。この部分は、ある論題(PCB)の説明の途上で、ここまでの事例とは異なり、内容的には難解なため(PCBに格納される情報としてCPUのレジスタが含まれる説明)、多くの被験者に視聴された可能性がある。

早送り再生は、全ての学生が利用していたが、視聴率集計時間間隔である60秒を越えたものは無く、早送り再生時に視聴数を下げる特殊ルールは、今回の実験では発生しなかった。実際には早送りで飛ばされた部分があるにも関わらず、視聴率に反映できなかったことから、セグメント内で早送りされた回数を視聴率の評価に用いる等の改良を行う必要があると考えている。

表 6: 各ビデオの最低/最高視聴回数, 最低/平均視聴率, 視聴率の標準偏差

	1回目		2回目	
	前半	後半	前半	後半
最低視聴回数	11	10	15	12
最高視聴回数	33	26	45	31
最低視聴率 (%)	33	38	33	39
平均視聴率 (%)	58.3	68.1	58.6	73.4
視聴率の標準偏差	13.3	14.7	16.3	15.1

3 まとめ

本稿では、アノテーションと視聴率によって効率的な復習・自習を支援するオンラインデジタルビデオプレーヤである MView の評価について報告した。実験の結果から、受講済みの授業ビデオへの付与ではビデオ収録時間の 40%程度で、初めて視聴するビデオでは、アノテーションを付与しない学生と、ほぼ同じ視聴時間でアノテーションを付与可能であり、効率的なアノテーションの付与を実現できたことを確認した。視聴率は、高い部分とそれ以外の部分とのメリハリが良く現れ、復習・自習時に学生が注目した部分を表す指標として、利用可能であると考えられる結論をえた。

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] 渡邊晶. 視聴率表示機能を有す学習用ビデオプレーヤの開発. 明星大学研究紀要. 情報学部, No. 25, pp. 1-10, 2018.