

学習意欲を持続させる携帯端末用講義コンテンツの自動作成システム

提箸浩志 梶山拓哉 福井登志也 兵頭和樹 市村哲
東京工科大学大学院コンピュータサイエンス専攻

近年、大学などの講義を撮影した動画を携帯端末で再生し、いつでもどこでも勉強できるシステムが開発されている。しかし、従来のシステムでは、長時間にわたるスライド動画の場合、自分がどのあたりを見ているのかわからず、携帯端末の早送りと巻き戻し機能だけでは見たい場所に移動するのが困難という問題がある。また、携帯端末上では講義動画をただ眺めることしかできないため、学習者に飽きが生じてしまうという問題がある。そこで本稿では、ビデオカメラで撮影された講師動画とスライド動画から、見たい場所へスムーズに移動することができ、さらに学習者を飽きさせない講義コンテンツを自動的に作成するシステムを提案する。

Creating Lecture Contents for Portable Devices that can Keep Motivation

Hiroshi Sagehashi, Takuya Kajiyama, Toshiya Fukui, Hyodo Kazuki, Satoshi Ichimura
Graduate School of Computer Science, Tokyo University of Technology

Recently, e-learning movies for portable devices that can be seen anytime and anywhere have been produced in educational institutions such as universities. However, it is difficult for users to see long movies because the portable terminal provides only the function of fast-forwarding, rewinding, and stop. In addition, there is a problem that learner's motivation can not be kept due to the lack of interactivity. In this paper, we propose the system that creating lecture contents for portable devices.

1. はじめに

近年、携帯端末の高性能化が進み、さらにそれらの携帯端末が広く普及したことも影響して、場所を問わず、空いた時間を有効活用して勉強できるシステムが求められるようになった。その中で、大学の講義などをビデオカメラで撮影してその動画を携帯端末で再生するシステムが、IT化が進む教育現場において、新しい学習方法として導入が進んでいる。そのシステムのひとつに、携帯端末を利用したeラーニングシステムと呼ばれるものがある¹⁾。これは、講師がサーバにアップロードした講義動画を、学生が持つ携帯端末へダウンロードさせて学習に利用するシステムである。

「プレイステーション」および「PSP」は株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメントの登録商標。

しかし、このシステムでは携帯端末上で講義動画を再生、早送り、巻き戻し、一時停止をすることしかできない。講義時間が30分から90分と長時間にわたるスライドを使用した講義動画の場合、動画上の変化が単調で、自分がどのあたりを見ているのかわからず、早送りと巻き戻し機能だけでは見たい場所に移動するのが困難という問題がある。また、講義動画をただ眺めることしかできず、携帯端末上で問題を解くなどのインタラクティブ性がないため、学習者に飽きが生じてしまうという問題がある。

そこで本稿では、ビデオカメラで撮影された講師動画とスライド動画から、見たい場所へ簡単に移動することができ、さらに学習者を飽きさせない講義コンテンツを自動的に作成するシステムを提案する。著者ら

は、講義コンテンツ利用時に学習者が見たい場所へ簡単に移動できるようにする工夫として、動画中のスライドが切り替わるタイミングへ任意に移動することができる機能を実装した。また、講義コンテンツ利用時に学習者を飽きさせないための工夫として「誘目性」に着目し、スライド動画上に講師動画を合成する機能と、スライドと講師動画の自動切り替えを行う機能を実装した。なお、このシステムによって出力された講義コンテンツのデータは、PSP®「プレイステーション・ポータブル」へと配信される。

2. 背景

2.1 講師の動画の必要性

スライドを使用した講義動画を、eラーニングシステムを用いて携帯端末へ配信する場合、スライド動画のみを配信する方法や、スライド動画と講師の動画を合成して配信する方法が考えられる。視覚的フォーマットとその提示方法が情報の学習度に及ぼす影響について調査を行った結果によると、学習内容に関係した動画と顔動画という2種類の視覚フォーマットが混在した提示形式のほうが、いずれか1種類の提示方式よりも学習効果を高めることが報告されている²⁾。

以上の調査結果から、スライドの動画に加え講師の動画をビデオカメラで撮影する手間や、それぞれの動画を合成する手間がかかるとしても、講義コンテンツ利用者の学習効果を高めるために講師の動画は必要であることがわかる。

2.2 スライド動画と講師動画の合成方法

現在、スライド動画上に講師動画を合成した講義コンテンツは、今までもWebベースの遠隔講義などにおいて利用されている。ここで、従来の講義コンテンツの表示形式を次の2通りに大別する。

1つ目の表示方式は、図1左のようにスライド動画上へ講師動画を重ねて合成する形式である。この形式を用いて単純にスライド上の画面端などへ講師の姿を合成すると、スライド上に記された文字や図表の一部が覆い隠される可能性がある。2つ目の表示方式は、図1右のようにスライド動画と講師動画を並べて表示



図1 従来の講義コンテンツ構成例

する形式である。この形式を用いて講義コンテンツを作成すると、表示部分が横長になってしまう。講義コンテンツを表示する領域が比較的広いテレビやPCなどでは問題はないが、携帯端末の小さな画面領域で表示を行おうとすると、上下に無駄な領域が発生する。さらにスライドに記された内容が小さく縮小されてしまい、見づらくなってしまいう問題がある。

以上のことから、本稿で提案するシステムでは、携帯端末の小さな画面領域を最大限活かすことができる、スライド動画上へ講師動画を重ねて合成する図1左の形式を採用した。なお、スライド上に表示されるマウスカーソルやオブジェクトが移動するなどのアニメーションを学習者に伝えるため、スライドを静止画としてではなく、動画として合成を行う。

2.3 誘目性

映像心理学において、無意識的に目が惹きつけられる特性のことを誘目性という。たとえば、信号や電子広告など「色の変化(色相)」が大きなもの、「明暗の変化(明度)」が大きなもの、「サイズ」の大きなもの、「動き」のあるものは誘目性が高いという特性がある。また、映像が学習に及ぼす影響として、静止画であるテキストと同時に映像を表示した場合、テキストだけの場合に比べて、学習者の事後テストの成績が向上することが報告されている³⁾。

以上の知識を講義コンテンツの表示形式に加え、本稿で提案するシステムでは、単調なスライド動画上に動きのある講師動画を合成するようにした。

2.4 動きのある講義コンテンツ

テレビで放送されている放送大学とNHK教育番組では、1つの画面に黒板やスライドの動画、講師動画、

VTRなどが切り替わって表示される構成になっている。著者らが調査を行った結果によると、放送大学では講師動画が120秒以上続いて表示される確率が高く、NHK教育番組では30秒以内で別の動画に表示が切り替わる確率が極めて高いことがわかっている⁴⁾。また、放送大学とNHK教育番組の講義コンテンツを被験者14名(大学生)に視聴させ、アンケート調査を行った結果、放送大学では講師動画が長く表示され続けることによって単調だと感じやすいことを確認した⁴⁾。

映像の心理学において、動画上の効果と視聴者の視覚行動について調査した結果によると、視聴者は情報の違いや変化に応じて能動的に動画を見ようとする事が報告されている³⁾。また、テレビや映画などにおいては、シーンを構成する際に刺激の強弱・断続・連続など視覚のリズムが考慮されている⁵⁾。以上のように、動画を視聴者に提示する際には動画上の効果に工夫が必要であり、動画が単調であると視聴者を飽きさせてしまうことがわかった。

3. 提案

3.1 システムの提案

前述した従来技術の問題点、映像の心理学、調査結果から、著者らは、見たい場所へスムーズに移動することができ、さらに学習者を飽きさせない講義コンテンツを自動的に作成するシステムを提案する。このシステムでは以下の3つの機能を有する。

- ・スライドの切り替えタイミング検出
- ・講師のスライド動画への合成
- ・スライドと講師動画の自動切り替え

次に各機能の詳しい説明を示す。

3.2 スライドの切り替えタイミング検出

自分が見たい場所に移動するのが困難という問題を解決するために、スライド動画からスライドの切り替わるタイミングを自動的に検出する機能を作成した。

この検出を行った後、各タイミングの時間情報とサムネイル画像を出力し、PSP®へと配信される。PSP®上では図2のように、画面左側に講義動画が表示され、右側にはスライドの切り替えタイミングの一覧がサム

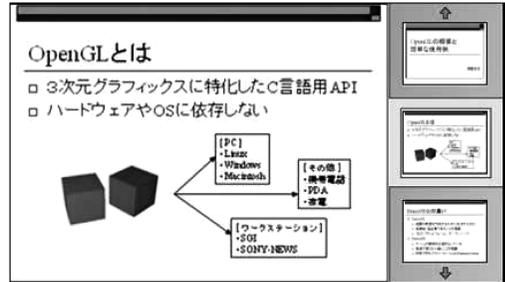


図2 PSP®上での表示画面例

ネイルボタンとして並べて表示されており、利用者が移動したい場面のサムネイルを選択して決定ボタンを押すことで、その場面へ自由に移動することができる。

3.3 講師のスライド動画への合成

前述した通り、講義コンテンツ利用者の学習効果を高めるためには、スライド動画だけでなく講師の動画が必要である。以上を踏まえ、スライド動画の上に講師動画を合成する機能を作成した。

合成する講師動画の大きさや位置は任意に変更することができる。さらに、講師動画の背景部分を透過処理することで、講師動画全体が入らないような若干小さい空きスペースでも、文字や図表などに重なることなく合成することができる。

3.4 スライドと講師動画の自動切り替え

前述した通り、同じ動画が長く表示され続けることによって単調だと感じやすく、さらに動画が単調であると視聴者を飽きさせてしまう。著者らは、NHK教育番組では同一の動画が約30秒以上続くことがきわめて少なく、頻繁に動画が切り替わることに着目した。切り替えのないひと続きの動画の持続時間と、動画の伝達内容との関連についての調査によれば、動画の持続時間が一定より長いと、それ以降の内容は視聴者に伝わらないという結果がある⁶⁾。以上を踏まえ、図3のように、スライド動画にてスライドが切り替わってから30秒後、スライド動画から講師動画へと自動的に切り替えて表示する機能を作成した。同様に、講師動画が表示されて30秒後にはスライド動画へと切り替わる。

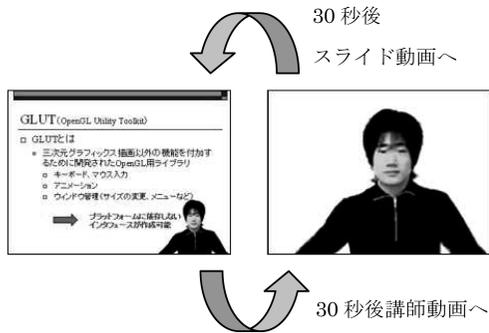


図3 スライドと講師動画の自動切り替え

講義コンテンツの視聴中に 30 秒で講師動画からスライド動画へと切り替わったとしても、講師の声さえ聞こえていれば問題なく講義内容を把握することができる。しかしながら、スライド動画から講師動画へと切り替わった場合、利用者がスライド上の文字や図表を見ているにもかかわらず、途中で講師動画へと切り替わってしまう可能性がある。講師とスライドの画像を並べて表示したものを用意し、スライドに書かれた内容を読むのにかかる時間を調査した結果によると、96.1%の確率で 30 秒以内に読むことが可能であることがわかった⁴⁾。稀に、一枚のスライドに書かれた内容を読むのに 30 秒以上かかるような場合もあると思われるが、著者らは学習者を飽きさせないことに重点を置いているため、30 秒経過後は強制的に動画を切り替えることにした。どうしてもスライドの内容をじっくりと見たい場合は、携帯端末上で講義コンテンツを一時停止することで対応できる。なお、何秒経過後に動画を切り替えるかはシステム上で自由に設定できるため、30 秒では違和感が出る場合、秒数を任意に設定することで解決できる。

4. システムの実装

提案した機能を有するシステムの構成は図4のようにになっている。各機能は、著者らが作成した動画処理ツールにすべて含まれており、オプションを変更することによって、利用したい機能を任意に選択することができる。動画処理ツールはオープンソースである FFmpeg を改良したものであり、多くの映像・音声コ

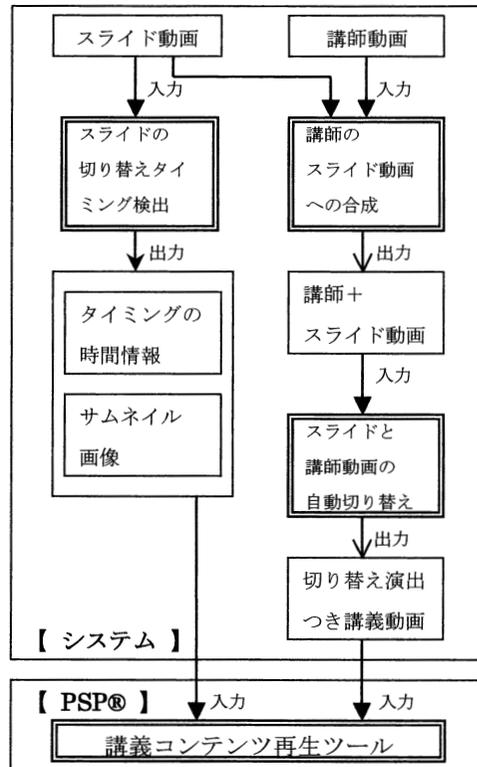


図4 システムの構成図

ーデックを含み、さまざまな形式の動画をデコード・エンコード処理することができる特徴がある。このシステムによって、スライドが切り替わるタイミングの時間情報とサムネイル画像、切り替え演出つき講義動画を出力する。これらは PSP®へと配信され、著者らが作成した専用の講義コンテンツ再生ツールによって表示が行われる。

<講義コンテンツの作成と利用手順>

- ① ビデオカメラで撮影された スライド動画と講師動画をを用意する。
- ② スライド動画を動画処理ツール（スライドの切り替えタイミング検出機能）へと入力し、各タイミングの時間情報とサムネイル画像を出力する。なお、スライドの切り替わるタイミングはフレーム間差分法を用いて検出を行っている。
- ③ スライド動画と講師動画を動画処理ツール（講師

のスライド動画への合成機能)へと入力し、講師＋スライド動画を出力する。その際、講師動画上の背景の色を動画処理ツールへオプションとして設定することで、講師動画から背景部分を透過処理した講師＋スライド動画を出力する。また、透過する色はRGB系とHSV系の2通りで設定することができる。

- ④ 講師＋スライド動画を動画処理ツール(スライドと講師動画の自動切り替え機能)へと入力し、切り替え演出つき講義動画を出力する。その際、何秒後に動画を切り替えるかを任意に設定することができるが、今回の実装では、調査の結果から30秒後を初期設定とした。
- ⑤ タイミングの時間情報とサムネイル画像、切り替え演出つき講義動画をPSP®へと配信し、講義コンテンツ再生ツールを用いて表示する。

5. 評価と考察

5.1 講師の動画サイズの評価

スライド動画上へ合成する講師動画の大きさはどの程度がよいか、被験者10名(大学生)にスライド動画へ講師動画の合成を行った動画を視聴させ、アンケート調査を行った。調査方法は、図5のような講師の大きさと背景透過の有無が異なる5つの動画を用意し、それらを被験者に見せ、「5(とても見やすい, 4:見やすい, 3:ふつう, 2:見づらい, 1:とても見づらい)」の5段階評価を行わせて平均値を比較した。同時に被験者へインタビューを行い、感想を聞いた。

アンケート調査の結果、表1のように「講師サイズ:小」「背景透過あり」のB動画が利用者にとって一番見やすいということがわかった。インタビューの結果では、「講師が大きすぎずスライドがきちんと見えるのが大事」「スライドが見えなかったら意味がない」という意見が数多くあった。アンケート調査とインタビューの結果から、スライド動画に講師動画を合成する場合、きちんとスライドの全体が見えることが利用者にとって重要であることがわかった。

そこで、今後の課題として、図6のようにスライド

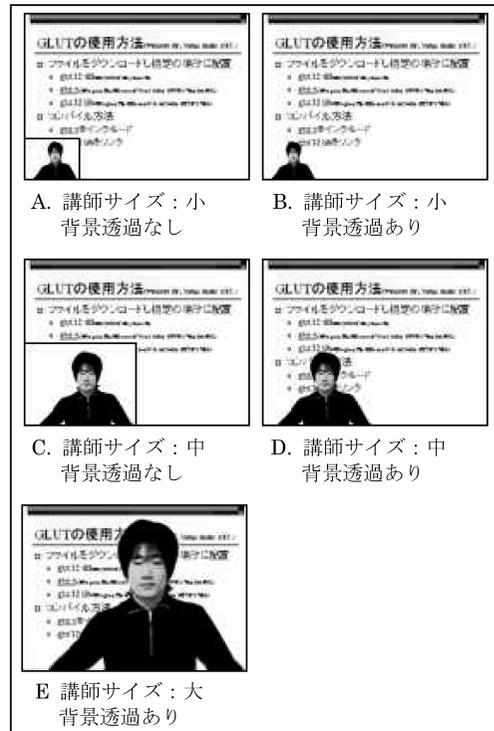


図5 アンケート調査に利用した合成動画

表1 アンケート調査結果(講師サイズ)

	A	B	C	D	E
平均値	2.8	4.3	1.4	2.7	1.3



一番大きな空きスペースへ講師動画を合成

図6 講師動画の合成例

動画上の一番大きな空きスペースへ講師動画を自動的に合成する機能の開発が考えられる。この機能により、スライド上に記された文字や図表の一部が覆い隠されてしまうことを防ぐことができる。また、講師の声さえ聞こえていれば問題なく講義内容を把握することができるので、スライド動画上に講師動画を合成する十

分な空きスペースがない場合、講師動画の合成を行わないようにすることも考えられる。

5.2 切り替え演出つき講義動画の評価

スライドのみの動画と、実装したシステムを用いて作成した切り替え演出つき動画を被験者 12 名（大学生）に視聴させ、アンケート調査を行った。アンケート項目は「理解しやすい、見やすい、飽きにくい、魅力がある、自然である」の 5 項目で、各項目に対して 1～5 点の点数によって回答させ、平均値を比較した。同時に被験者へインタビューを行い、感想を聞いた。

調査の結果は表 2 のようになり、動画 A の方が若干見やすく自然であるという回答が得られた。原因として、30 秒ごとに表示が切り替わる動画 B の内容を、利用者が落ち着いて見るができないためだと考えられる。また、理解のしやすさが向上しなかった原因として、画面の動きがない動画 A を見る方が楽だと感じるためだと考えられる。しかし、動画 A よりも動画 B の方が飽きにくく、魅力があるという回答が得られたため、「学習者を飽きさせない講義コンテンツを作成する」という本稿の目的を達成できたと考えている。

インタビューの結果には、「自由にスライドと講師の動画を切り替えられるようにしてほしい」という意見が多数あった。そこで、スライドの切り替えタイミングを検出する際に、携帯端末の表示領域と同じ大きさのサムネイル画像を出力し、携帯端末へと配信することで、講師動画を表示中はいつでもスライド画像を全面面に表示することができる機能が考えられる。なお、スライド動画には講師の姿が含まれているため、スライド動画を表示中は自由に講師動画へと切り替えることができる必要はないと思われる。また、携帯端末のボタン操作によってスライドの表示・非表示を行うため、多少のインタラクティブ性があり、利用者を飽きさせないための工夫にもつながると考えられる。

6. おわりに

本稿では、従来技術の問題点、映像の心理学、調査結果から、見たい場所へスムーズに移動することができ、さらに学習者を飽きさせない講義コンテンツを自

表 2 アンケート調査結果（動画の比較）

アンケート項目	A	B
理解しやすい	3.2	3.2
見やすい	3.3	2.8
飽きにくい	1.8	3.4
魅力がある	1.9	3.3
自然である	3.5	3.3

A：スライドだけを表示した動画

B：切り替え演出つき動画

動的に作成するシステムを提案し、実装を行った。ただ単純にスライド動画を表示する従来の講義コンテンツに比べ、講義動画に動きがあり、利用者にとって飽きにくい講義コンテンツを作成することができた。今後の課題として、スライド動画上の一番大きな空きスペースへ講師動画を自動的に合成することで、常にスライドの全体が見えるようにしたいと考えている。また、講師動画を表示中はいつでもスライド画像を全面面に表示できるようにすることで、利用者にとって見やすく、より飽きにくい講義コンテンツを作成したいと考えている。

参考文献

- 1) 仲林 浩：e-Learning の要素技術と標準化，情報処理学会論文誌，Vol.43，No.4，pp.401-406(2002).
- 2) Berry, C. and Brosius, H.-B.：Multiple effects of visual format on TV news learning, *Applied Cognitive Psychology*, pp.519-528(1991).
- 3) 中島義明：映像の心理学，サイエンス社，pp.194-195(1996).
- 4) 中村，井上，市村，岡田，松下：誘目性の高い講義コンテンツを作成する自動編集システム，情報処理学会論文誌，Vol47，No.1，pp.172-180(2006).
- 5) 岡田 普：映像学・序説，p.260，九州大学出版会(1996).
- 6) 井上，岡田，松下：テレビ番組のカメラワーク知識に基づいた TV 会議システム，情報処理学会論文誌，Vol.37，No.11，pp.2095-2104(1996).