

## 誘目性のある学習用講義コンテンツ自動作成システムの試作

中村亮太\*, 井上亮文\*\*, 市村哲\*\*, 岡田謙一\*\*\*, 松下温\*\*

慶應義塾大学大学院 理工学研究科\*

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部\*\* 慶應義塾大学 理工学部\*\*\*

### 概要

従来、大学などの教育機関において、学習用コンテンツとして講師映像と資料を組み合わせたものが制作されているが、単調な表示方法であるため学習者を飽きさせてしまうという問題がある。本稿では、収録した講義映像・資料を学習者にとって分かりやすく、飽きにくいコンテンツへ自動的に編集できるシステム「MINO」を提案する。MINO を利用することで、講義資料中の講師の発話した語句を誘目性のある（目を惹きつける）表示へ自動的に変換することができる。本稿では、従来のコンテンツについて分析した結果を示し、試作したシステムの設計、実装、評価について述べる。

## A System Automatically Generates Conspicuous Video

Ryota Nakamura, Akifumi Inoue, Satoshi Ichimura, Ken-ichi Okada, Yutaka Matsushita

### Abstract

Recently, e-learning contents that combine the speaker video with supporting materials are produced in educational institutions such as universities. However, there is a problem that those systems make learners get tired because produced contents are monotonous. In this paper, we propose the system "MINO" that can automatically edit recorded speaker is video and supporting materials. MINO allows users to automatically convert words in the supporting material into conspicuous ones according to the utterance of the speaker. Through evaluations of the system, we verified the effectiveness of our system.

### 1. はじめに

従来、大学などの教育機関において、学習用コンテンツとして講師映像と講義資料を組み合わせたものが制作されている。しかし、そのようなコンテンツを制作するには手作業で映像と資料を同期させるなどの作業が必要であり、制作者にとって負担が大きい。また、それらのコンテンツは単調なものであることが多く、学習者にとって分かりづらく、また飽きが生じてしまう傾向があ

る。本稿では、収録した講義映像・資料を学習者にとって分かりやすく、また飽きにくいコンテンツへ自動的に編集できるシステム、「MINO」(Multimedia system Instructor need Not Operate)を提案する。著者らは目が惹き付けられる特性「誘目性」に着目し、この知識に基づいてMINOの試作を行った。MINOを利用することで、講師の発話内容に合わせて講師映像と資料の表示サイズや資料内の文字の大きさ・色が変化する蓄積型コンテンツを作成することが出来る。本稿では、従来のコンテンツにおける問題を分析した結果を示し、試作したシステムの設計、実装、評価について述べる。

\*Graduate School of Science and Technology, Keio University

\*\*Tokyo University of Technology

\*\*\*Faculty of Science and Technology, Keio University

## 2. 背景

### 2.1 従来のコンテンツの映像構成

現在、遠隔講義コンテンツはテレビやインターネットを通して様々な現場で利用されている。ここで従来のコンテンツの表示形式を次の2通りに大別し、それぞれの映像構成を説明する。

テレビで放送されている放送大学やNHK教育番組では図1のように1つ画面に講師映像やVTR、黒板やスライドなどの文字表示が切り替わって表示される構成になっている。一方、インターネットを介して配信されているSOI (WIDE university) [1]の映像構成は講師映像とスライドが横に並べられた構成になっており、講義の進行に合わせてスライドが切り替わるようになっている。

### 2.2 表示方法の問題点

どのような映像構成が受講者に単調さや飽きを感じさせてしまうのか、放送大学とNHK教育番組を対象にして調査を行った。まず、実際に被験者7名に映像を視聴させ、アンケート調査を行った。その後、放送大学とNHK教育番組の映像構成について分析を行った。サンプルは約40分間×20講義である。

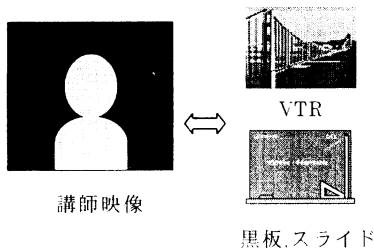


図1 NHK教育番組,放送大学の映像構成

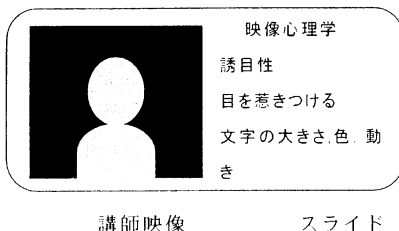


図2 SOI (WIDE university) の映像構成

アンケート調査の結果、放送大学はNHK教育番組と比べ、同一の映像が続く傾向があるため、見ていて飽きやすいという意見が多く寄せられた。そこで、放送大学とNHK教育番組の講師映像について持続時間と持続時間ごとの頻度確率を求め、比較を行った。

図3は放送大学とNHK教育番組の講師映像の持続時間頻度分布である。図3のように放送大学では講師映像が120秒以上続く確率が最も高いが、NHKでは30秒以内で別の映像に切り替わる確率が高いことがわかる。この結果からも放送大学では講師映像が長く表示され続けることによって、単調になり易いことが分かった。

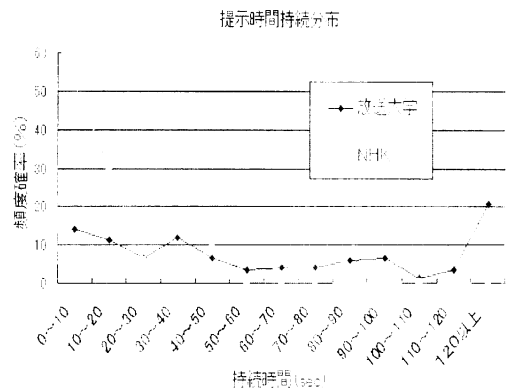


図3 講師映像の持続時間確率分布

次に、テレビのように1つの画面で映像が切り替わる形式とSOIのように2つの画面を同時に表示させる形式のどちらが学習しやすいか被験者7名にアンケートを行った。その結果、SOIの形式の方が講師の映像を見たり、講義資料のスライドを見たりと自由に見たいものを選択できるため、学習しやすい・理解しやすいという意見を多く得た。しかしながら、講師がスライド中のどの箇所を話しているのか分からなくなるという意見も少なくなかった。

以上をまとめると、映像の提示方法は学習者にとって短い間隔で切り替えられる方が飽きることが少ないため望ましく、また、講師映像と講義資料が常に表示されていたほうが学習しやすいということが分かった。さらに講師が講義資料中

の何処の部分と話しているのかを案内してくれるような仕組みが必要であることが分かった。

これらの調査結果から本システムでは、2つのウィンドウを並列に表示させ、講義内容に応じて2つのウィンドウの大きさ動的に変化させることによって、視聴者の注意を誘導するようにした。また、講義資料中の文字を講師の発話に合わせて変化させることで何処を説明しているのか分かりやすい表示を行うことにした。

### 3. 誘目性

映像心理学では、映像が学習に及ぼす影響として、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[2]。また、色彩が加わった時の効果として、白黒とカラー映像を見た場合、後者の方が見る人により多くの注意や興味を与えることができると報告されている[3]。無意識的に目が引きつけられる特性のことを誘目性という。例えば、信号や広告など色の変化が大きいものは誘目性が高い[2]。また、「明暗の変化が大きなもの(明るく光る照明など)」、「色の変化が大きなもの(周辺から際立つ色)」、「サイズが大きなもの」、「動きがある」といったものも誘目性が高いという特性がある。以上の知識を映像の提示方法に加え、講師が話している講義資料内の語句を誘目性の高い表示に変えるようにした。

### 4. 講義映像の提示方法

講義映像の新たな提示方法として次のような形式を提案する。SOIのように2つの画面にそれぞれ講師映像と講義資料を表示させる形式であり、2つの画面の大きさが切り替わることで学習者に注目してほしい画面を提示する。

画面が切り替わる基準として、今回、講師の発話内容に着目した。講師が講義資料の内容を説明しているとき、学習者には講義資料を見てもらいたいために講義資料が大きく、逆に講師映像は小さく表示する(図4)。一方、講師が講義資料にない内容と話しているとき学習者は講義資料を注目する必要はないため、講師映像が大きくなり、

講義資料が小さく表示される(図5)。

また、拡大された画面の持続時間について、NHK教育番組の映像構成の知識を加えた。図3から、NHK教育番組では講師の映像が30秒以上続いた場合、映像が切り替わる確率が非常に高いことがわかる。そこで本提案手法でも講師拡大映像が30秒を超えた場合、講義資料を拡大するルールを加えた。さらに、講義資料中の何処を説明しているのか分かるようにするために、講義資料中の文字列の色と大きさを講師の発話に合わせて変化させることにした。以下にそれぞれの映像が拡大される条件を示す。

#### <講義資料の拡大：形式1>

- ・講師が講義資料内の語句を話しているとき
- ・スライドページが変わったとき
- ・講師拡大映像が30秒以上続いた場合

#### <講師映像の拡大：形式2>

- ・講師が講義資料内の語句を話していないとき
- ・講義資料拡大が30秒以上続いた場合

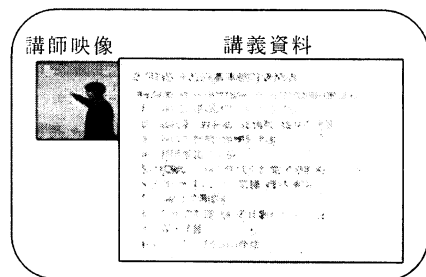


図4. 映像形式1(講義資料の拡大)



図5. 映像形式2(講師映像の拡大)

## 5. プロトタイプシステムの実装

### 5.1. MINO システム概要

MINO システム構成図を図 6 に示す。本システムは、4 つのツールから成り立っており、講義中に音声認識ツール、PowerPoint の記録ツール (PPT-Recorder) が用いられ、講義終了後に重要語句検出ツール、コンテンツ生成ツールが用いられる。

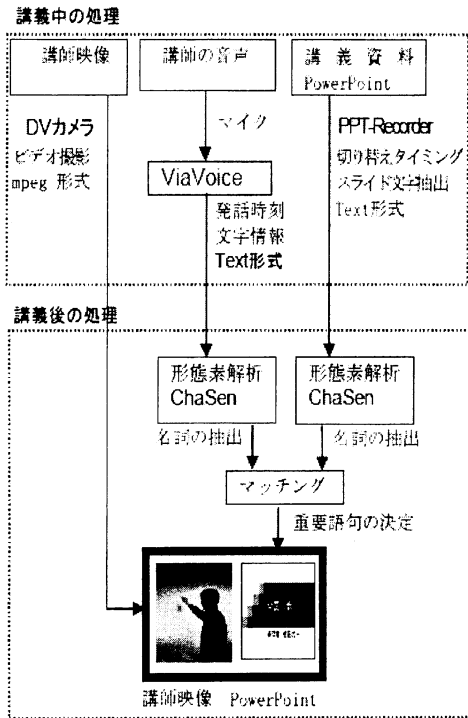


図 6 MINO システム構成図

### 5.2 講義中のイベントの取得

講義は 1 台の PC を用いて行われ、講師の映像はデジタルビデオカメラによって DV テープに記録される。また、PC に接続したマイクによって講師の音声録音され、発話は ViaVoiceSDK[4]用いて作成した音声認識ツール (図 7) によって文字列に変換される。講義で使われる PowerPoint のスライドは作成した PowerPoint 記録ツール (図 8) によってイベン

トが記録される。記録される情報は、PowerPoint スライドショーの開始時刻、終了時刻、スライドページが変わった時刻、スライドの切り替わった順序、スライド内の文字列情報である。これら情報の取得には VBA オートメーションの仕組みを利用している。

講師映像、音声情報、スライド情報の同期をとるために、事前にビデオカメラの時計を PC の内部時計に合わせておく必要がある。音声情報は図 7 のように文字列に変換された語句にそれぞれ時刻が付加される。PowerPoint の記録ツールではスライド単位で時間情報を管理されているため、同じスライド内の文字列はすべて同時刻として記録される。

講師は講義を始める際に音声認識ツールを起動させ録音を開始し、また、PowerPoint を起動する前に記録ツールを起動させ「Record」ボタンを押しておくことでスライドショーを実行すると自動的にイベントの取得が行われる。

講義終了後、DV テープに記録した講師映像を PC にキャプチャし、記録した音声データ・スライドデータをテキストファイルとして保存する。

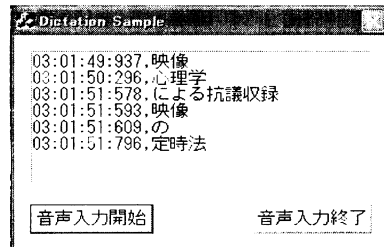


図 7. 音声認識ツール

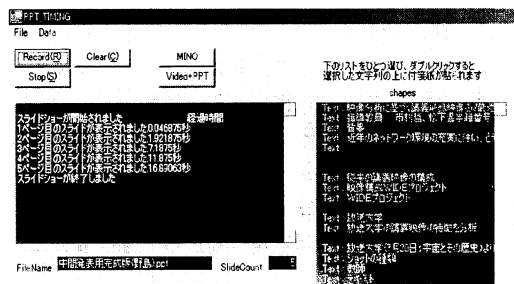


図 8. PowerPoint 記録ツール

### 5.3 重要語句の決定

重要語句の決定は音声認識ツールとPowerPoint 記録ツールで出力したテキストデータを用いて行われる。今回、スライド内の語句を講師が発話した場合、これを重要語句として扱うことにした。そして、語句のマッチングを行うために形態素解析ライブラリ(ChaSen[5])を用いた解析ツールを作成した(図9)。形態素解析を用いることで、ある文字列からそれ以上文を短くすると、文脈上、意味を持たなくなる最小の単位(形態素)を抽出することができる。抽出された語句は形態素辞書と照合され、品詞に分けられる。ここで、マッチングする語句を名詞に絞り、形態素解析によって分けられた品詞の中から名詞だけを抽出することにした。これは講師の発話内容に注目すると、ポイントとなる語句(名詞)は必ず発話されるが、動詞や助詞に関しては、資料とは異なった動詞や助詞を用いる傾向があったという観察結果から判断している。

語句のマッチングは講師が発話した名詞とPowerPoint スライド内の名詞の出現時刻の比較によって行われる。まず、発話された名詞の出現時刻とスライドが切り替えられた時刻とが比較される。その後で文字列のマッチングが行われ、同一の名詞が存在した場合、その名詞は重要語句として決定される。

### 5.4 重要語句の強調

講師の発話に同期してスライドの文字を強調させるために以下の処理を行う。重要語句が決定されると同時にその語句が発話された時刻が付け加えられる。この時刻は重要語句が強調されるタイミングとなるが、スライド内に複数同一の語句が存在した場合、不都合が生じてしまう。そこで、発話語句とスライド語句を1対1で比較するのではなく、前後の語句を含めて比較することによって複数存在した語句ごとに何番目に出現した語句であるかが決定され、それぞれ発話時刻が付加される。決定された重要語句とそのタイミングはテキストファイルとして出力される。

スライド内の文字の強調は、抽出された語句が

含まれる文字列全体で行われる。誘目性を考慮した強調方法としては、背景色との明暗の差が大きく、動きがあるものが好ましい。この条件に基づいて今回は重要な文字列は赤色に変わり、徐々に拡大され、しばらくして縮小して元に戻るといった動きをつけることにした。なお、一度強調した箇所はその後強調しないようにした。これは講師が話す度に同じ箇所が何度も強調されるのは煩わしいためである。

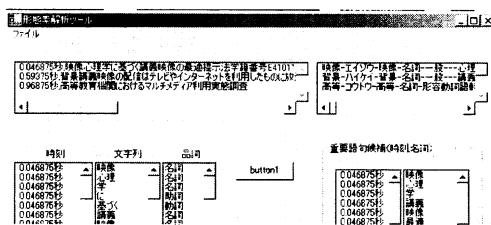


図9. 形態素解析ツール

最後にコンテンツ生成ツールにて講師映像の動画ファイルと講義に用いたPowerPoint ファイル、そして重要語句検出ツールで出力したテキストファイルを用いて、講義映像コンテンツの作成を行う。

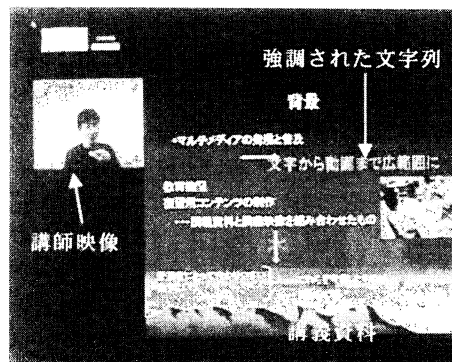


図10. MINO 作成したコンテンツ映像

図10にMINOシステムによって作成した講義映像コンテンツの再生画面を示す。画面左上には再生・停止・一時停止ボタンがあり講義の進行をコントロールできるようになっている。その下には講師映像があり、縮小表示されている。画面右側には大きく講義資料が表示されている。この状

況は講師が講義資料内の語句を話している状況である。講師が発話すると同時に講義資料内の文字列のフォントが拡大され、また赤く変化している。

## 6. プロトタイプシステムの評価

講師映像と講義資料を単純に並列に表示させた SOI 形式と、提案した表示方法の 2 通りのコンテンツとを実際に作成し、被験者に視聴させ比較を行った。(被験者 10 名、講義時間 10 分間)

表 1. 評価結果

	A	B	P 値
理解しやすい	3.3	4.0	0.06833
見易い	1.8	3.8	0.00009
飽きにくい	2.5	4.5	0.00019
魅力がある	2.5	3.8	0.00088
自然である	4.0	3.0	0.00668
また見たいと思う	1.4	4.1	0.00006

A: 従来の 2 画面形式講義映像 (SOI 形式)

B: 本システムによる講義映像

### 6.1 評価結果・考察

アンケートの結果、「自然である」という項目を除いて、すべての項目で本システムの方が良いという回答が得られた。ウィルコクソン符号付順位和検定[6]によると「理解しやすい」という項目以外で有意差( $p < 0.01$ )が認められた。また、「どちらの講義映像をまた見たいか」という項目では被験者全員が、本提案手法のコンテンツを選択した。その他の意見として、本当に必要な語句のみを強調させてほしい、どちらの映像に注目すべきか画面の大きさだけでなく、案内表示が欲しいといった意見が得られた。

今回実装したプロトタイプシステムでは、スライドに載せられた語句は基本的にすべて重要な語句であるとし、講師がその語句を発話するたびに文字列の強調を行っていた。しかしアンケートの意見にもあったように本当に重要な語句のみを強調させたほうが望ましいため、何らかの方法

でそれらの語句を抽出する必要がある。その方法として、文字のフォントの違いによって検出する方法が考えられる。重要語句に関しては、スライドの作成者はその語句を枠で囲ったり、フォントをまわりの文字と区別して作成したりすることが予想される。したがって PPT-Recorder に新たに文字のフォントプロパティの取得機能を追加することで、より重要な語句を抽出できるのではないかと考えられる。

## 7. おわりに

本稿では、講義映像の新しい提示方法を提案し、講義映像コンテンツ作成支援システム MINO を構築した。従来のコンテンツに比べ講師が資料中の何処を話しているか分かりやすく、また画面の切り替えが自動的に起こるため、飽きにくい映像を作成することが出来た。今後の課題として、講義資料の重要語句の決定方法や文字列だけでなく、図などの強調なども行いたいと考えている。

## 参考文献

- [1] Wide University School of Internet:  
<http://www soi wide ad jp/>
- [2] 感覚の生理と心理:  
<http://gc.sfc.keio.ac.jp/class/2003-14454/slide/05>
- [3] Wogalter, M.S.: effect of study to test maintenance and change of photographic mode and pose. Applied Cognitive Psychology, 1, 241-253.
- [4] IBM ViaVoiceSDK:  
<http://www-306.ibm.com/software/voice/viavoice/dev/index.shtml>
- [5] chasen <http://chasen.aist.nara.ac.jp>
- [6] Wilcoxon の符号付順位和検定  
<http://www.gen-info.osaka-u.ac.jp/testdocs/tomocom/wilc1.html>