

## 2.3 インターネットを利用した非同期型遠隔教育におけるコンテンツ作成手法モデルの提案

### 1 はじめに

昨今、インターネットを利用した非同期型遠隔教育が普及しつつある。その要因としては平等な学習機会の提供や教育情報の開示、生涯教育への利用、遠隔地にある教室間、学校間での連携、財産とも言える貴重な講義・講演、チュートリアルの保存・蓄積、再利用などという社会的要求に対し、情報の電子化技術や映像配信技術、インターネット技術の発達により、低コストに講義・講演、チュートリアルなどを電子化し大人数に配信できるだけの基盤技術が整いつつあることが挙げられる。

インターネットを利用した非同期型遠隔教育は、インターネット上のサーバにコンテンツが蓄積され、学習者はサーバにアクセスしコンテンツを取り出し自己学習をし、質問などのインタラクションは電子メールやBBSを通じて行うといったものでWBT(Web Based Training)とも呼ばれている。WIDEプロジェクトにおけるSOI(School of Internet)[1]では50以上の講義や講演・チュートリアル(257時間以上)が電子化・蓄積されWeb上で閲覧できる他、インターネット上で入学登録、履修登録、質疑応答・学生間コミュニケーション、レポート提出、成績評価などの機能を有している。

非同期型遠隔教育の利点には、学習者個人の都合の良い時間に都合の良い場所で学習ができるといった時間的・空間的利便性、分からない箇所や理解し難い箇所は繰り返して学習することにより理解を深めることができるといった学習効果が期待できること、保存・蓄積された講義・講演、チュートリアルなどが再利用されることにより内容へのフィードバックが行われ、より良い講義・講演、チュートリアルが期待できるといった事が挙げられる。

こうした非同期型遠隔教育の普及に伴いコンテンツへの需要が高まりつつあり、インターネットを通して電子化された講義・講演、チュートリアルを閲覧した際の見やすさや、より柔軟な検索などの利便性といったコンテンツの付加価値が更に期待されている。

## 2 研究目的

付加価値の高いコンテンツを効率的に生成することができるシステムの構築を本研究の目的とする。

見やすさや、柔軟な検索機能などの利便性といった付加価値の高いコンテンツを生成するためには講義・講演、チュートリアルなどに、より細かいインデクス情報を付与しインデクシングを行うことが重要である。インデクス情報の記録は労力がかかるため、自動化が望まれている。関連研究として、専用のシステムを用いることでその機器操作などの話者や受講者動作履歴を自動記録し、インデクスとして用いるもの[2]があるが、専用のシステムが講義の形態を限定することや、機器の操作自体が話者や受講者の負担になることが問題であると考えられる。

そこで本研究では、話者の好みの講義・講演、チュートリアルの形態を尊重し、話者・受講者に負担をかけずにインデクス情報の自動記録を行えるシステムの構築を目標とする。

## 3 資料切り替わり点記録システム

講義や講演、チュートリアルなどで資料が切り替わる点は話題の切り変わる点などであるため、インデクスとして重要な意味を持つ。手作業で資料の切り替わり点の記録を行うのは労力がかかるため自動化が望まれる。

### 3.1 要求事項

- i. 多少の過剰検出が見られても、検出漏れなく資料の切り替わり点が記録できること
- ii. 資料の提示に使う資料のフォーマットや機器(PC,OHP,書画カメラ)は話者の好みなのでこれらについて対応できること
- iii. 資料切り替わり点を記録するために話者に何らかの機器の操作をしてもらう、ソフトをインストールしてもらうなど負担をかけないこと

### 3.2 基本方針

様々なフォーマットの資料を単一の映像フォーマットに変換し、その映像に対して画像処理により資料の切り替わり点を検出する(図 1)。これにより要求事項の , を満たすことが可能である。

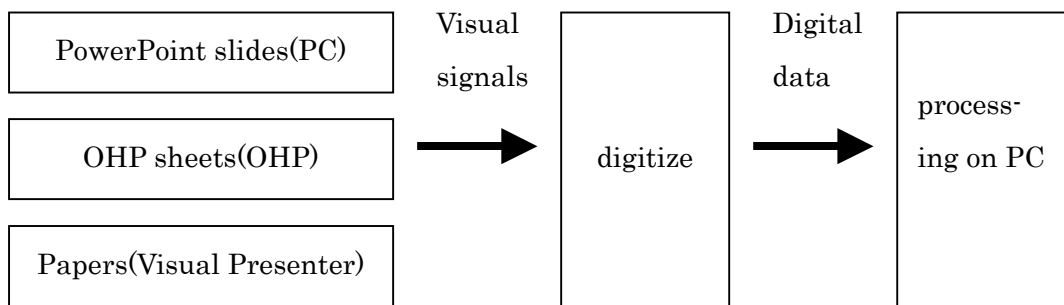


図 1: データの流れ

### 3.3 切り替わり点検出処理

#### 3.3.1 処理の流れ

デジタルデータ化された資料のみを捕えた映像に対して処理を行う。映像ファイルから 1 秒おきにフレームを取り出し隣接フレームとの非類似度  $d(t)$  [式 1] を計算する。

非類似度  $d(t)$  がある閾値  $T$  を超えた時の時刻  $t$  が資料の切り替わり点とする。

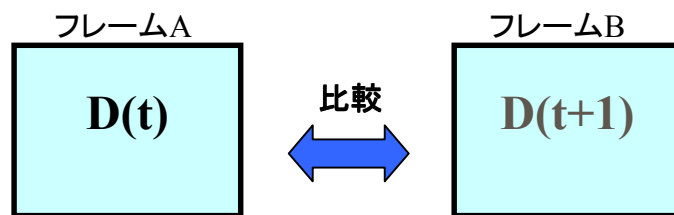


図 2: 処理の流れ

$$d(t) = \sum_{x,y} g(|f_t(x,y) - f_{t-1}(x,y)| > T_b) / N_x N_y \quad [\text{式 1}]$$

※  $g(x)$  は括弧内が成り立つ時 1 を返しそれ以外は 0 を返す関数  $N_x, N_y$  は  $x, y$  方向の画素数

#### 3.3.2 フレームの比較

フレーム全体を比較するのでは計算量が多くなるので、 $160 \times 120$  画素のうち文字やオブジェクトが存在する事の多い範囲、フレーム全体の約 64% の範囲で、横方向 5 画素毎、縦方向 1 画素毎に比較を行う。こうすることにより計算量を 10 分の 1 以下に削減することができる。

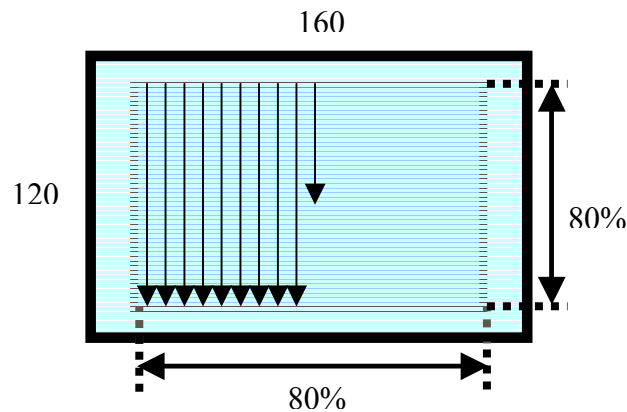


図 3:フレーム

フレームの比較は画素間の明度の差分を取り閾値処理を行う。映像中にはノイズがランダムに発生しているため固定閾値では値の設定が難しい。そこで背景の一部分(8×8のブロック)の明度差の分散の平均値を閾値  $T_b$  とすることでノイズの影響を吸収する。

### 3.4 実験

3.3のシステムを実装し資料の切り替わり点を検出・記録する実験を行った。実験システムは、3.2で述べた基本方針に基づき、PCや書画カメラなどから映像信号を取り出すことによって資料のみを捕えた映像ファイルを作成し、そのファイルに対して切り替わり点の検出・記録処理を行うというものである。実験の対象は本学の講義(講義資料としてPowerPointを使用)が5本、発表(書画カメラを使用)が5本である。

### 3.5 考察

3.4の実験で以下の結果が得られた。

	正検出	誤検出	検出漏	再現率(%)	適合率(%)
1本目	30	5	0	100	86
2本目	43	4	0	100	91
3本目	33	2	0	100	94
4本目	22	6	0	100	79
5本目	29	5	0	100	85
	157	22	0	100	88

表 1 : 切り替わり点検出結果 (PowerPoint)

	正検出	誤検出	検出漏	再現率(%)	適合率(%)
1本目	20	20	0	100	50
2本目	23	19	0	100	55
3本目	20	22	0	100	48
4本目	20	18	0	100	53
5本目	24	23	0	100	51
	107	102	0	100	51

表 2：切り替わり点検出結果（書画カメラ）

PowerPoint による資料では約 90%と高い適合率を得ることができた。誤検出はディゾルブといった視覚効果を用いた資料の切り替わりを 2 回の切り替わりが起きたと検出したものや、話者の誤操作によるものであった。書画カメラの場合の適合率は約 50%であり、話者が資料の位置を調整した事を資料の切り替わりと誤検出することが多かった。しかしながら発表では資料をむやみに動かさない方が望ましいとされるので、これは問題としない。切り替わり点検出の再現率は全て 100%で検出漏れなく切り替わり点を検出するという要求事項は達成されており、ほぼ自動で資料の切り替わり点を記録することが可能である。

#### 4 ポインタ情報の記録システム

話者がポインタを用いて資料中の特定のキーワードや図表を指し示している場合、そのキーワードや図表に対する詳細な説明を行っていると考えられ、インデクスとして重要な意味を持つ。すなわち、資料中のあるキーワードや図表に対して話者が説明をしている箇所を聞きたいといった要求に対しては、話者がそのキーワードや図表を指し示している個所を探すことで説明を行っている検索することが可能であると考えられる。

また、コンテンツ上で話者のポインタ情報が欠落していると、話者が資料のどの部分について説明を行っているのかが分からないので、理解し難いという問題も挙げられていて、[3] 実際そのようなコンテンツも数多く見られる。そこで、話者のポインタ情報の検出・記録を行い、インデクスとして利用することでより柔軟な検索を可能にすると共に、ポインタ情報をコンテンツに反映し臨場感の向上を図る。

#### 4.1 要求事項

- i. ポインタの種類は指示棒、レーザーポインタ、手など様々であるが、これらのポインタ情報の記録が可能であること
- ii. ポインタ情報の記録のために特別な装置の操作をしてもらう、特別なソフトウェアを使用してもらうなどの負担をかけないこと
- iii. コンテンツ上へのポインタ情報の反映

#### 4.2 基本方針

講義や講演の映像から画像処理によりポインタの検出を行いポインタ情報を記録する。これにより要求事項の i,ii を満たすことができる。

#### 4.3 ポインタの検出

ポインタはフレーム間の差分を取ることで検出可能であり、指示棒によるポインタでは Hough 変換を用いて指示棒を直線近似しその先端を検出する方法が有効であるという報告がなされている。[4]

本研究はポインタの検出手法に主眼を置いたものではないため、[4]の手法を利用するものである。

#### 4.4 ポインタ情報の利用

##### 4.4.1 より柔軟な検索

記録したポインタ情報と資料中のキーワードや図表とのマッピングを行うことで資料中の語句や図表をキーとした検索を可能にする。

##### 4.4.2 コンテンツへのポインタ情報の付加

一般の教室で行われる講義や講演・チュートリアル(図 4)では、受講者は提示される資料と資料の特定個所を指し示すポインタに注目している。しかしながら、既存の遠隔教育のコンテンツ(図 5)では話者のポインタ情報が欠落しているか、確認が困難であるものがほとんどである。そこで記録したポインタ情報を

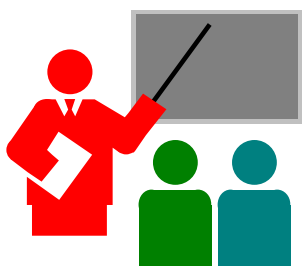


図 4:教室講義

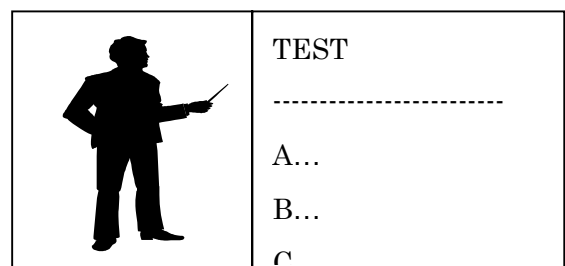


図 5:コンテンツの例

コンテンツに反映し、臨場感の向上を図る。

#### 4.5 課題

4.4 で述べたシステムを実装し評価を行う。

4.4.1 のシステムでは実際に検索を行い、必要な個所が検索可能かの評価を行う。具体的には、ある時間に話者のポイントが指し示している資料中の語句や図表が発話内容をよく表しているかの評価を行う。

4.4.2 のシステムではポイント情報を付加したコンテンツとポイント情報を付加していないコンテンツとで見やすさや臨場感といった観点での評価を行う。具体的には受講者へのアンケートを行う。

## 5 まとめ

遠隔教育ではそのコンテンツの付加価値への期待が高まっている。本研究ではより高い臨場感や柔軟な検索が可能なものが付加価値の高いコンテンツであると考え、それらを効率的に作成するために必要な、講義・講演やチュートリアルで用いられる資料の切り替わり点と話者のポイント情報といったインデクス情報を自動記録し再利用を可能にするシステムを提案し、前者について実装・評価を行い有効性を確かめた。今後は後者のシステムの実装・評価を行う予定である。

## 参考文献

[1] SOI(School of Internet) <http://www.soi.wide.ad.jp/>

[2] 片山、香川、神谷、對馬、吉廣、上林 ” 遠隔教育のための柔軟な講義検索手法 ” (情報処理学会論文誌 Vol.39 No.10 pp2837-2845 Oct.1998)

[3] 河原崎、村越、落水 “ AHP を利用した教室講義とウェブサイト方式の学習効果の比較分析 ” (信学技報 ET2000-3(2000-4))

[4] 楠瀬賢也 ” 電子図書館のための講演映像の構造化圧縮 ” (奈良先端科学技術大学院大学修士論文 NAIST-IS-MT9451034 Mar.1996)