

メタデータによる教育資料の統合における検索絞り込み指標の評価

村木 太一[†] 吉田 誠[†] 小林 隆志^{††} 直井 聡^{†††} 横田 治夫^{††}

[†] 東京工業大学 情報理工学専攻 計算工学専攻 〒 152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

^{††} 東京工業大学 学術国際情報センター 〒 152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1

^{†††} 株式会社 富士通研究所 〒 211-8588 川崎市中原区上小田中 4-1-1

E-mail: †{tmuraki,yoshida}@de.cs.titech.ac.jp, ††tkobaya@gsic.titech.ac.jp, yokota@cs.titech.ac.jp,
†††naoi.satoshi@jp.fujitsu.com

あらまし 我々はこれまで、講義ビデオや講義で使用されるプレゼンテーション資料等の教育コンテンツの、メタデータによる統合手法を提案してきた。我々はまた、多量な資料を効率的に提供する高度なユーザインタフェースと共に、統合された教育コンテンツに対する4つの適合度指標からなる検索手法も提案している。本論文では、実際のプレゼンテーション資料を用いてその適合度指標の評価を行い、またその評価結果に従って2つの適合度指標を改良し、有効性を確認する。

キーワード 情報統合, 教育コンテンツ, e-learning, メタデータ, ユーザインタフェース

Evaluation of Matching Functions for Metadata Based Unified Educational Contents

MURAKI TAICHI[†], YOSHIDA MAKOTO[†], Takashi KOBAYASHI^{††}, NAOI SATOSHI^{†††}, and Haruo YOKOTA^{††}

[†] Department of Computer Science, Tokyo Institute of Technology
2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8550, Japan

^{††} Global Scientific Information and Computing Center, Tokyo Institute of Technology
2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8550, Japan

^{†††} FUJITSU LABORATORIES LTD.

Head Office: 4-1-1, Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki 211-8588, Japan

E-mail: †{tmuraki,yoshida}@de.cs.titech.ac.jp, ††tkobaya@gsic.titech.ac.jp, yokota@cs.titech.ac.jp,
†††naoi.satoshi@jp.fujitsu.com

Abstract We have proposed unifying educational contents, such as lecture videos and presentation slides used in the lecture, using metadata. For the unified educational contents, we have also proposed an search mechanism combining four matching functions with advanced user interface to provide a lot of search results efficiently. In this paper, we evaluate the matching functions using actual presentation contents. According to the evaluation results, we then improve two matching functions, and demonstrate the validity of new matching functions.

Key words Information integration, Educational contents, e-learning, Metadata, User Interface

1. はじめに

我々はこれまで、教育コンテンツの統合機構、及び統合された教育コンテンツに対する高度な検索機能を実現するシステムを提案してきた [1][2][3]。今後このシステムを

UPRISE(Unified Presentation Contents Retrieval by Intelligent Search Engine) と呼ぶことにする。

UPRISEは、講義ビデオやプレゼンテーション資料等の教育コンテンツをメタデータによって統合することで、それらの教育コンテンツの同期表示を実現する。さらに統合された

教育資料に対する高度な検索機能や、検索結果である多量な資料を効率的に提供するためのユーザインタフェースを備えていることも特徴である。UPRISE で提案している教育コンテンツ検索機能は、キーワードに対する適合度という、教育コンテンツの特徴を生かした検索指標を利用している。適合度とは、動画と統合されたプレゼンテーション資料に特有の情報を利用する、ある検索キーワードに対してプレゼンテーション資料の1スライドごとに算出されるポイントである。UPRISEはこのキーワードに対する適合度を用いて、ユーザに検索結果であるプレゼンテーション資料をスライドの適合度の順で提示することで、単純な文字列検索のみの従来のeラーニングシステムでは行うことができない、重要な資料の効率のよい検索を可能にしている。

しかしながらこれまでの我々の研究では、提案した適合度の有効性に対する評価が十分ではなかったため、本論文ではキーワードに対する適合度について実際のプレゼンテーション資料を用いた評価実験を行い、その有効性を評価する。さらに評価実験によって明らかとなった適合度の問題点を改善し、改良後の適合度の有効性を再評価する。

2. UPRISE の概要

ここでは UPRISE の概要のみを述べる。詳細は [3] を参照されたい。

メタデータを用いた、UPRISE の教育コンテンツ統合の概念図を図1に示す。メタデータには、動画のどの時刻にスライドの切り替えが起こったかという同期情報や、スライドに含まれる文字列へのインデクス、及び検索キーワードに対する適合度のポイントを含める。これらの情報を保持するメタデータによってコンテンツを緩く結合することで、それぞれのコンテンツには修正を加えないままでのコンテンツの同期表示を実現し、柔軟な統合を可能にする。

2.1 キーワードに対する適合度

次に、UPRISE が検索に用いる検索指標である、キーワードに対する適合度について説明する。

スライド s に対するキーワードに対する適合度は、

- $P_1(s)$: 単一スライドの適合度
- $P_2(s)$: 時間を加味した単一スライドの適合度
- $P_3(s, e)$: 前後関係を含めたスライドの適合度
- $P_4(s, e)$: 複数キーワードの共起に関する適合度

という4つの適合度からなる。ここで e は、スライド s の前後 e 枚という、適合度の評価範囲を示すパラメータである。検索においては、利用者がその検索の目的に合わせて、この4つの適合度のいずれかを選択することができる。

2.1.1 適合度 P_1

適合度 $P_1(s)$ は、図2に示すような、プレゼンテーション資料のスライドにおいて典型的に見られる文章構造を利用した適合度であり、このような文章構造の上位のレベルに位置

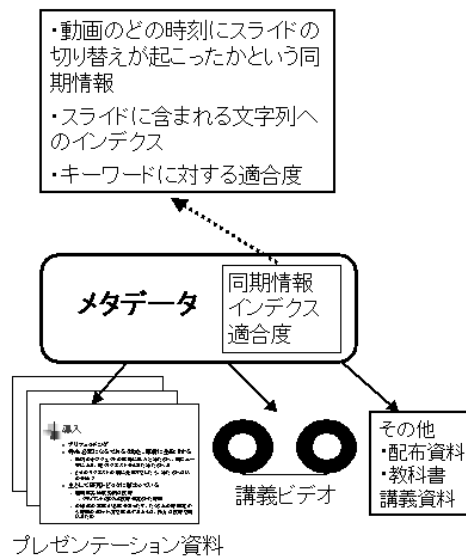


図1 メタデータによる教育コンテンツ統合

する文章であればあるほど、スライドの内容の把握のために重要な文章であるとの考えを用いている。具体的には、上位レベルから順に下がる値を文章のレベルごとに定めておき、検索キーワードが存在する全ての文章のレベルの値を合計し、スライドの得点とする。スライド s の適合度 $P_1(s)$ は

$$P_1(s) = \sum_{l=1}^{L_s} f(s, l)g(s, l, k)$$

と定義される。ここで

- L_s はスライド s 中に含まれる文字列の行数
- $f(s, l)$ はスライド s のライン l に対してポイントを与える関数
- $g(s, l, k)$ はスライド s でライン l にキーワード k が含まれる個数

である。図2に適合度 $P_1(s)$ の算出の例を示す。スライドにおいて最高位である表題のレベルが5ポイント、レベル2のポイントが4ポイント、レベル3が3ポイントであり、キーワードがレベル1に1つ、レベル2に1つ、レベル3に2つあったとき、 $P_1(s) = 5 + 4 + 3 + 3$ となる。

2.1.2 適合度 P_2

時間を加味した単一スライドの適合度 $P_2(s)$ は、スライド s の説明時間を $T_s[\text{sec}]$ を用いて $P_2(s) = T_s P_1(s)$ のように定義される。

2.1.3 適合度 P_3

適合度 P_3 は、ある一定範囲内の複数のスライドの適合度 P_1 の値を合計したものであり、あるキーワードが連続して含まれているスライド群を抽出するための適合度である。適合度 P_3 は次のように定義される。

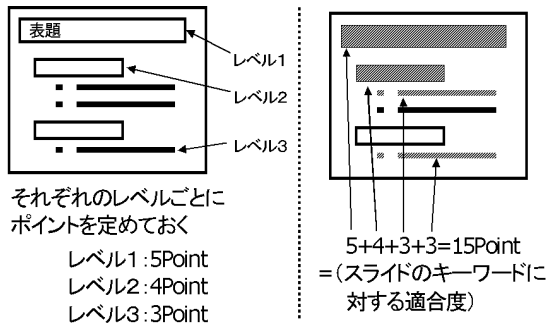


図2 単スライド内での適合度

$$P_3(s, e) = \sum_{r=s-e}^{s+e} P_1(s)$$

2.1.4 適合度 P_4

適合度 P_4 は、複数キーワード間の距離が小さければ、それらの語句が関連つけて説明されていることから適合度を高く、また距離が大きければ独立して説明されていることから、相対的に適合度が低いとする適合度である。具体的には、ある範囲内のスライド群において、この中に含まれる複数キーワード間の距離を全て加算して適合度を算出する。 P_4 の算出式を次に示す。

$$P_4(s, e) = \sum_{r_1=s-e}^{s+e} \sum_{x=1}^L \sum_{i=1}^m \sum_{r_2=s-e}^{s+e} \sum_{y=1}^L \sum_{j=1, j \neq i}^m \frac{1}{d(h(r_1, x, i), h(r_2, y, j))}$$

ここで

- m は検索キーワードの個数
- $h(s, l, i)$ はスライド s 中のライン l に現れる i 番目のキーワード
- キーワード間の距離は行数として定義するが、ページをまたいだ場合には間に挟まるページ数もある比率で加える。すなわち $d(h(s_1, x, i), h(s_2, y, j)) = \alpha|s_1 - s_2| + |x - y| + 1$ とする (ただし、 i 番目のキーワードが x 中にあり、かつ j 番目のキーワードが y 中にあり、かつ $i \neq j$)

とする。

2.1.5 適合度の組み合わせ

UPRISE は、これら適合度 $P_1(s)$ から $P_4(s, e)$ を個別に用いた検索に加え、適合度を組み合わせた検索も提供する。提供される適合度の組み合わせとしては、適合度 P_1, P_2, P_3 を重み w_1 から w_3 で結合した $P_{123}(s, e) = w_1P_1(s) + w_2P_2(s) + w_3P_3(s, e)$ がある。さらに、単一キーワードに対する適合度である P_1, P_2, P_3 の組み合わせからなる P_{123} を、複数キーワードによる検索に対応できるように拡張した $\sum P_{123}$ も提供される。 $\sum P_{123}$ は単一キーワードに対するそれぞれの P_{123} を加算したものである。

2.2 コンテンツの格納処理

次に、UPRISE による教育コンテンツの格納処理と、UPRISE に引き渡されるまでのコンテンツの前処理過程につい

て述べる。

UPRISE へのコンテンツの格納処理には、ある講義を録画した講義ビデオと、その講義で使用されたプレゼンテーション資料の2つのデータを一組として登録を行う。コンテンツの格納処理の流れを図3に示す。なお現在のシステムはプレゼンテーション資料のファイル形式として、Microsoft PowerPoint 形式に対応している。

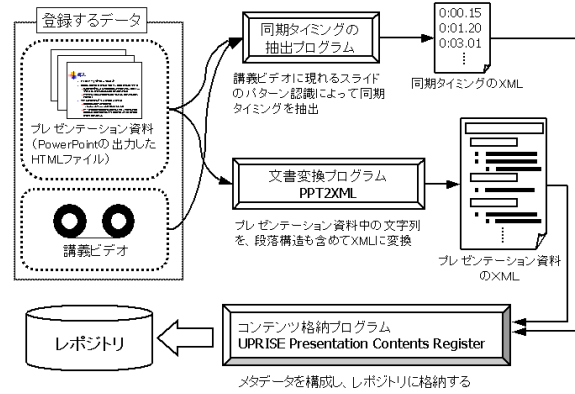


図3 コンテンツの格納処理

講義ビデオとプレゼンテーション資料の組が与えられると、この2つの登録データは同期タイミングの抽出プログラムに引き渡される。この処理より、スライドの切り替わるタイミングの時間情報、及び切り替わるスライドの順序情報がXML形式で記述されたファイルが出力される。UPRISEでは関連研究である、文字認識による講義ビデオとプレゼンテーション資料間の同期タイミングの抽出手法[4]と連携する枠組みを提供しており、これによって同期タイミングの抽出の自動化が可能である。

講義ビデオとプレゼンテーション資料の組が与えられると、この2つの登録データは同期タイミングの抽出プログラムに引き渡され、講義ビデオに現れるスライドのパターン認識による、同期タイミングの抽出処理が行われる。この処理より、スライドの切り替わるタイミングの時間情報、及び切り替わるスライドの順序情報がXML形式で記述されたファイルが出力される。

次に、本研究のために実装した文書変換ツール、PPT2XMLによってプレゼンテーション資料をXML形式に変換する。PPT2XMLは、PowerPointによってHTML形式で保存されたプレゼンテーション資料の内容を、スライドの文章の段落構造も含めてXML記述に変換するプログラムである。

以上の処理によって生成された2つのXMLファイルは、コンテンツ格納プログラム UPRISE Presentation Contents Register(以下 UPRISE-PCR)に引き渡される。UPRISE-PCRはXMLに記述された情報を用いて次の処理を行う。

- (1) 形態素解析を行い、プレゼンテーション資料中の文

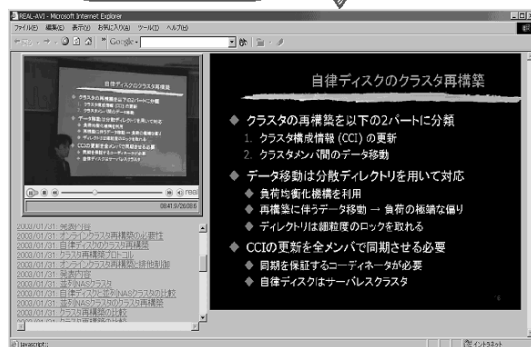
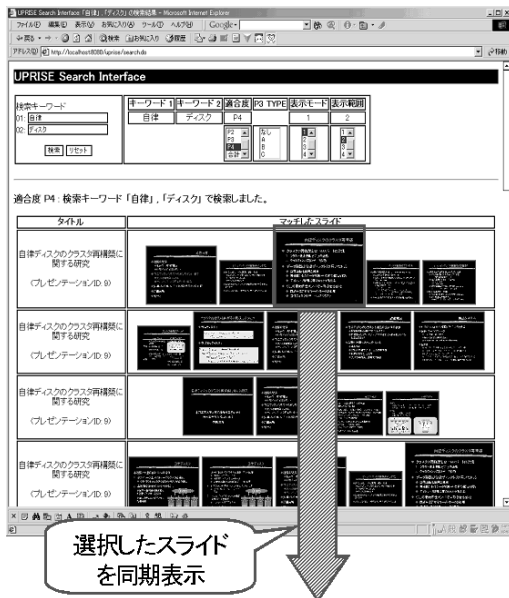


図4 ユーザインタフェースのイメージ

章からキーワードを抽出

- (2) 文章の段落構造と時間情報から適合度 P_1, P_2 を算出
- (3) メタデータとインデックスを構成し、レポジトリに格納

なお、スライドの評価範囲がパラメータである適合度 P_3 と、複数の検索キーワードによって算出される適合度 P_4 は、検索時に動的に計算する。

2.3 ユーザインタフェース

システムのユーザインタフェースのイメージを図4に示す。

利用者が検索キーワードを入力し、またその検索目的にあわせて検索に用いる適合度を与えると、UPRISEはキーワードに対する適合度順に、プレゼンテーション資料をサムネイル表示する。このときサムネイルのサイズを適合度に応じた大きさとし、利用者による適合度の視覚的な把握を助ける。

提示されたサムネイルの集合の中から、利用者が自分の学習目的に合ったスライドを探し出してクリックすると、図に示すように対応する講義ビデオの、そのスライドが現れる時点からの同期再生が行われる。

また、本手法では検索キーワードにヒットしたスライド及びその前後のスライドのサムネイルも表示することで、その

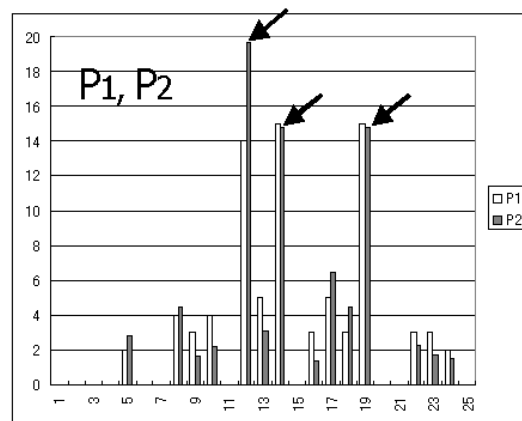


図5 キーワード「スライド」、適合度 P_1, P_2

サムネイルをクリックしてヒットしたスライドより少し前から動画の再生を開始させたい場合にも対応している。

3. 適合度 P_1, P_2, P_3, P_4 の評価実験

前節で提案したキーワードに対する適合度を用いて、検索キーワードについて説明するスライドを実際に絞り込む評価実験を行い、提案手法の有効性を確かめる。

適合度 P_1, P_2, P_3, P_4 について、8件のプレゼンテーション資料で評価実験を行った。このうち適合度のそれぞれの特徴が分かりやすく表れている以下の資料

資料(A) 教育コンテンツを対象とした情報統合における利用者インタフェース[2]

- (内容) FIT2002 で本システムの提案を行ったプレゼンテーション

の評価結果について、詳しく述べる。

3.1 適合度 P_1

資料(A)について、キーワード「スライド」で適合度 P_1, P_2 を評価した結果を図5に示す。なお P_1 の算出に用いる関数 $f(s, l)$ の定義はこれ以降、スライド s におけるライン l の文章のレベル $level(s, l)$ を用いて、 $f(s, l) = 6 - level(s, l)$ とする。

資料(A)においてキーワード「スライド」にその内容がよく合致するスライドは、スライド 12, 14, 19 であり、適合度 P_1 を利用して、確かに検索の目的に合致したスライドを抽出できることを確認した。

3.2 適合度 P_2

図5で適合度 P_2 のポイントを P_1 と比較すると、適合度 P_1 においてはプレゼンテーション資料中で3番目に高いポイントであったスライドが、 P_2 において最もポイントの高いスライドとなる等、説明時間に応じたポイントの順位の変化がみられた。順位が上がったスライドはキーワードに対して概念的に重要な内容であり、順位の向上は有意であった。

3.3 適合度 P_3

図6に、資料(A)について、キーワード「スライド」で

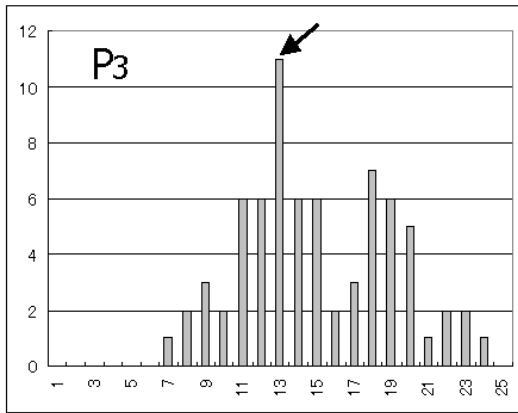


図6 キーワード「スライド」、適合度 P_3

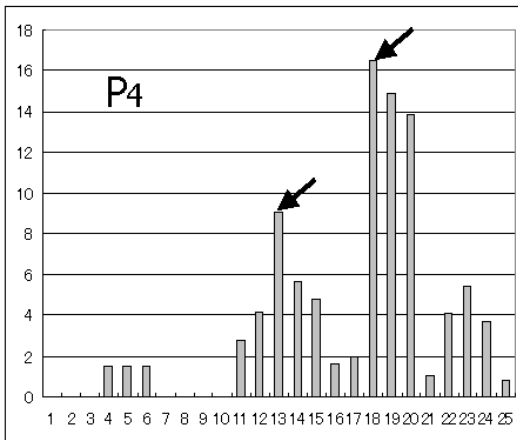


図7 キーワード「スライド」「適合」、適合度 P_4

$e = 1$ として適合度 P_3 を評価した結果を示す。

この実験結果においてはスライド 13 が突出して高いポイントを得ており、また 2 番目に高いポイントを得たのはスライド 18 であった。しかしスライド 13, 18 の内容は、検索キーワード「スライド」について解説しているものではなく、その前後で解説しているものであった。

3.4 適合度 P_4

資料 (A) に対し、検索キーワード「スライド」、「適合」で $e = 1$ として適合度 P_4 の評価を行った結果を図 7 に示す。

図 5 と比較すると、適合度 P_1 と P_4 のポイントの高低の特徴が異なっていることが分かる。例えばスライド 12, 14, 19 のポイントが P_1 では高く P_4 では低いのにに対し、逆にスライド 13, 18 のポイントは P_4 では高く、 P_1 では低い。スライドとその内容を検証すると、 P_1 が高いポイントをつけたスライド、12, 14, 19 が検索目的に合致した適切なものであったのに対し、 P_4 では検索目標の前後のスライドが高いポイントを得ていた。

4. 適合度 P_3, P_4 の問題点

前節で進めてきた評価実験から、一部のプレゼンテーション資料では適合度 P_3 及び P_4 において、適合度 P_1 で高いポ

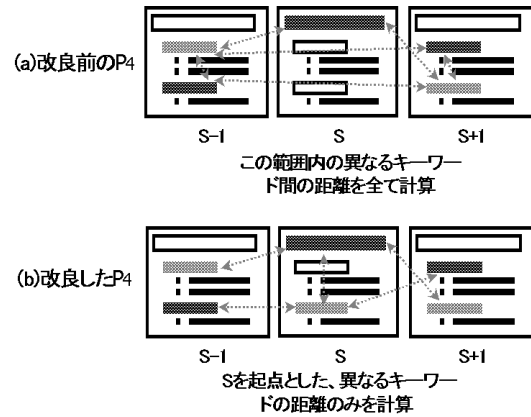


図8 適合度 P_4 の改良

イントを得たスライドの間に挟まれるスライドが高いポイントを得る場合があることが明らかとなった。

適合度 P_3 においてこのようなことが起こる理由は、その定義上、適合度 P_1 のポイントが高いスライドに近接するスライドは高い P_3 のポイントを持ってしまうためであり、この場合スライド 12, 14 という P_1 のポイントが高いスライドがスライド 13 の前後に存在しているためである。このような結果は、8 件のプレゼンテーション資料の他の複数の評価実験でも確認された。

また、適合度 P_3 は、ある概念を連続して解説しているスライド群の中央部のスライドが高いポイントをあげる指標であるが、これに加えてさらにスライド群の閲覧性の高い抽出が可能で、スライド群の先頭のスライドが高いポイントをあげる適合度も提案することができる。次節で適合度 P_3 を、スライド群のこのような柔軟な評価が可能であるように拡張する。

適合度 P_4 において、適合度 P_1 でポイントの高かったスライドの間のスライドが、高いポイントを得た原因は、 P_4 が図 8(a) に示すように、適合度の評価を行う範囲内の異なるキーワード間の距離を全て計算してしまうためである。これにより、近接した異なるキーワードを含むスライドが評価対象のスライドの近傍にある場合、評価対象のスライドの適合度が高くなる結果を招く。

8 件のプレゼンテーション資料における他の評価実験においても、 P_1 は検索キーワードに比較的良好に適合したスライドを抽出するのにに対し、 P_4 が検索目標のスライドに低いポイントをつける結果が複数確認された。

5. 適合度の改良

先に述べた問題点を改良した、適合度 P'_3, P'_4 を提案する。

5.1 適合度 P'_3

従来の適合度 P_3 の問題は、前後 e 枚のスライドのポイントを全て同じ重みで加算し、同等に評価してしまったことが原因である。よって P_3 を改良し、関数によって重み付けを決定することができる適合度 P'_3 を提案する。適合度 P'_3 は

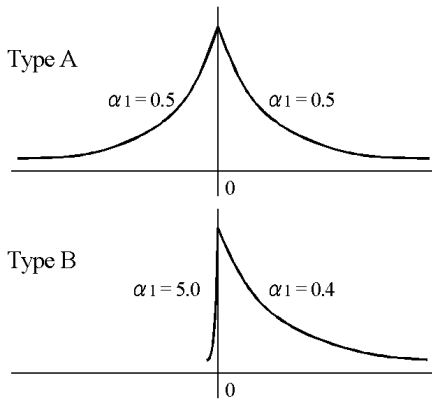


図9 関数 $h(x)$ の Type 別の概形

$$P'_3(s) = \sum_{r=0}^T h(r-s)P_1(r)$$

のように定義できる (T は対象とするプレゼンテーション資料のスライド枚数)。ここで重みを与える関数 $h(x)$ をスライド s を表す $x=0$ の時最も高く、 x の絶対値が増えるにしたがって減衰させる関数とすることで、中心のスライドを高く評価する適合度が得られる。本論文では関数 $h(x)$ を、指数関数を用いて次のように定義する。

$$h(x) = \begin{cases} \exp(\alpha_1 x) & (x < 0 \text{ かつ } \exp(\alpha_1 x) > 0.2) \\ \exp(-\alpha_2 x) & (x \geq 0 \text{ かつ } \exp(-\alpha_2 x) > 0.2) \\ 0 & (\text{それ以外の場合}) \end{cases}$$

(ただし $\alpha_1, \alpha_2 > 0$)

$\exp(\alpha_1 x) > 0.2$ や $\exp(-\alpha_2 x) > 0.2$ という制約により 0.2 以下の値を切り捨て、評価範囲を 0 の近辺に絞っている。

本論文では以下の 3 つの α_1, α_2 の組み合わせで適合度 P'_3 に対する評価実験を行う。

Type A: $\alpha_1 = \alpha_2 = 0.5$ 中心のスライド s を高く評価し、 s の前後のスライドは対称に減衰する重みで評価

Type B: $\alpha_1 = 5.0, \alpha_2 = 0.4$ 中心のスライド s を高く評価し、 s に続く後のスライドのみを減衰する重みで評価

図 9 に、関数 $h(x)$ の Type A, Type B それぞれの概形を示す。

α_1, α_2 に同じ値を与えている Type A は、中心のスライド s を高く、そこから離れたスライドを徐々に低く評価する適合度である。従来の適合度 P_3 の問題を修正した、ある概念を連続して解説しているスライド群を抜き出す適合度として提案する。

スライド s 及びそれに続くスライドのみを評価する Type B は、ある概念を連続して解説しているスライド群を抽出する際に、連続するスライドの先頭を抜き出す適合度として提案する。

5.2 適合度 P'_4

P_4 の問題は図 8(a) に示すように、適合度の評価の範囲内の、異なるキーワード間の距離を全て計算してしまうことが

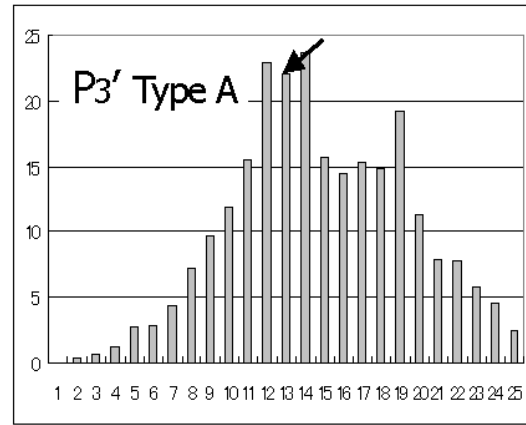


図10 キーワード「スライド」、適合度 P'_3 Type A

その原因であった。これを改良した適合度 P'_4 は図 8(b) に示すように、スライド s を起点とした、異なるキーワード間の距離のみを計算する。すなわち、適合度 P_4 では計算の対象であった、スライド $s-1$ 及び $s+1$ に含まれる異なるキーワード間の距離が、適合度 P'_4 においては計算されない。

この改良した適合度 P'_4 を

$$P'_4(s, e) = \sum_{x=1}^L \sum_{i=1}^m \sum_{r=s-e}^{s+e} \sum_{y=1}^L \sum_{j=1}^m \frac{1}{d(h(s, x, i), h(r, y, j))}$$

と定義する。

6. 評価実験

改良した適合度 P'_3, P'_4 について、8 件のプレゼンテーション資料で再度評価実験を行った。このうち、従来の適合度の問題点が明確であり、適合度の改良の効果が分かりやすく表れている、前述の資料 (A) の評価結果について以下で述べる。

6.1 適合度 P'_3

資料 (A) に対する、キーワード「スライド」による適合度 P'_3 Type A の評価結果を図 10 に示す。資料 (A) において、キーワード「スライド」にその内容がよく合致するスライドは、スライド 12, 14, 19 である。適合度 P'_3 の Type A においては、図 6 の適合度 P_3 に比べて、スライド 12, 14, 19 のポイントが高くなり、適切なスライドが高い適合度を得るよう改善されたことが分かる。

また適合度 P_3 と比較して P'_3 の Type A は、スライド 12, 14, 19 という選択されるべきスライドが、その周囲のスライドに比べ明瞭に突出した値を持ち、極大値になるという特徴を見ることができる。したがってスライドの表示順序の決定にこの性質を利用し、ポイントの値に加えてスライド列におけるポイントの値の変化も指標に加味した、より有効なスライドの抽出手法が提案できるが、その具体的な手法については今後の課題である。

検索キーワード「スライド」による適合度 P'_3 Type B の評価結果を図 11 に、キーワード「適合」による P'_3 Type B の

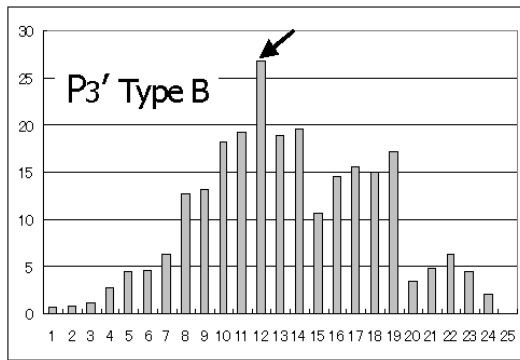


図 11 キーワード「スライド」、適合度 P_3' Type B

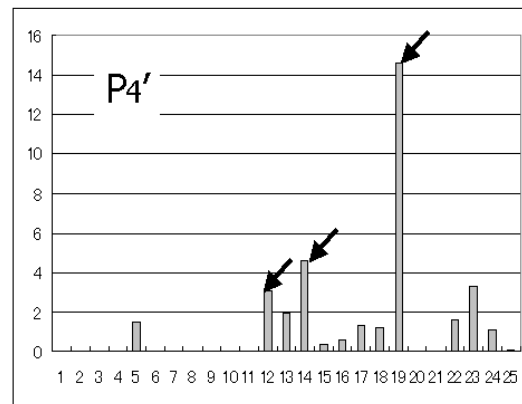


図 13 適合度 P_4'

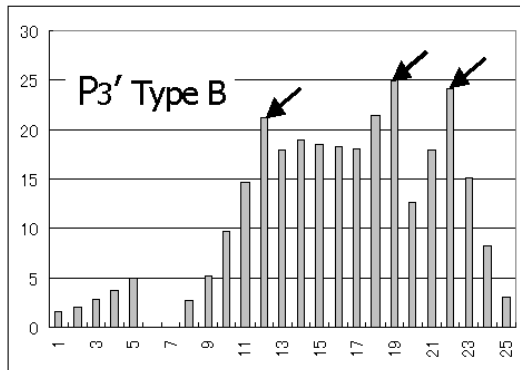


図 12 キーワード「適合」、適合度 P_3' Type B

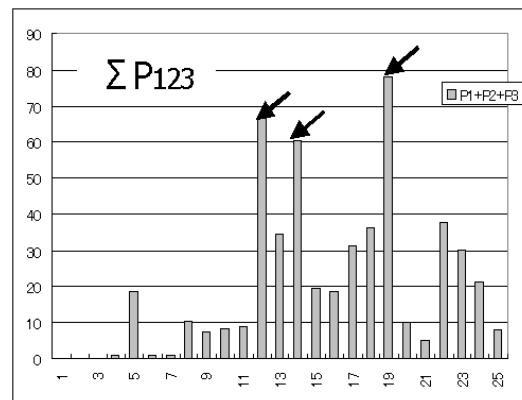


図 14 適合度 ΣP_{123}

結果を図 12 に、それぞれ示す。

キーワード「スライド」に対するスライド 12、及びキーワード「適合」に対するスライド 12,19,22 はいずれも、それぞれのキーワードが表す概念の説明をするスライド群の先頭スライドであった。よって適合度 P_3' Type B は、ある概念を連続して解説しているスライド群の先頭をその目標通り抽出できており、その有効性が確認できた。

また図 12 において、スライド 12 を頂点とする三角の階段状の形状を持つ、特徴的な山を見ることができる。この形状の山は、スライド s に続く後のスライドのみを減衰する重みで評価する Type B の評価方法から生まれたものであり、ある概念を連続して説明しているスライド群の先頭を抽出するという、Type B のそもそもの目標からすると除かれるべきスライド群である。したがって今後の課題として、実際のシステムにおいてこれらの特徴的な山のスライド群が評価されないよう、ポイントの値に加えてグラフの形状も指標に加味したスライドの抽出手法を考えることがあげられる。

6.2 適合度 P_4'

改良前の適合度 P_4 と、改良後の適合度 P_4' で、複数キーワードでの評価を行い、結果を比較した。

資料 (A) に対し、検索キーワード「スライド」、「適合」で適合度 P_4' の評価を行った結果を図 13 に示す。資料 (A) に対し、検索キーワード「スライド」、「適合」によく合致する内

容をもつスライドは 12,14,19 である。図 7 の適合度 P_4 では、検索の目的に合致しないスライドが高ポイントをあげているのに比べ、適合度 P_4' ではスライドは 12,14,19 という、検索目標であるスライドが高ポイントをあげ、適切なスライドの抽出が可能となった。

さらに、同一資料に対する適合度 ΣP_{123} の評価結果(図 14)と比較すると、スライド 12,14,19 という目標のスライドに高ポイントをあげている点は同じであるが、適合度 P_4' はよりノイズの少ない評価結果を得ることができた。

7. 適合度による利用者へのスライドの提示手法

次に、提案した適合度による利用者へのスライドの提示手法について述べる。

適合度 P_1 、 P_2 は単純にポイントの高い順序にスライドを提示する手法をとる。

適合度 P_4' は特にノイズが少なく、検索キーワードに合致するスライドのみがポイントをあげるという、優良な特性を持つため、これも単純にポイントの高い順序にスライドを提示する手法をとることができる。

適合度 P_3' の Type A では、目標スライドに近接するスライドも比較的高いポイントをあげることが、前節の実験結果が

ら分かる(図10)。このため単純にポイントの高い順序にスライドを提示すると、検索目標であるスライド群が2重、3重にユーザに提示されてしまい、コンテンツの閲覧性やシステムの操作性を低下させる。これを防ぐ手段として前節で述べた、適合度 P'_3 Type A において、目標スライドのポイントが極大値となる性質の利用が提案できる。すなわち、 P'_3 Type A のポイント値をベジェ曲線等で補完した後、微分を施すことによって極大値部分を抽出するなどである。この手法の実装及び評価実験については今後の課題である。

8. おわりに

これまでの我々の研究で提案してきたキーワードに対する適合度に対する評価実験を行い、実際のプレゼンテーション資料を用いてその有効性を評価した。それによって高い適合度を得たスライドが検索目標のスライドではない場合がある、適合度 P_3, P_4 の改良を行った。適合度 P_3 は、周囲のスライドを評価する度合いを重み付けを与える関数によって決定することができるよう拡張し、これを適合度 P'_3 とした。この重み付け関数として、中心から離れたスライドを徐々に低く評価する関数を用いた適合度を P'_3 Type A とし、中心のスライドを高く、またそれに続く後のスライドのみを減衰する重みで評価する関数を用いた適合度を P'_3 Type B とした。適合度 P_4 は、対象のスライドを起点とした異なるキーワード間の距離のみを計算範囲とするよう改良し、これを適合度 P'_4 とした。この改良した適合度 P'_3 Type A, B、及び P'_4 に対して再度評価実験を行い、有効性を再評価した。

その結果新しく提案した適合度 P'_3 Type A は、改良前の適合度 P_3 と比較して適切なスライドを有効に選択できることを確認した。適合度 P'_3 Type A については検索目標のスライドのポイントが極大値を持つという性質も確認したが、この特徴を有効に活用したスライドの抽出手法については今後の課題である。また適合度 P'_3 Type B は目的通り、ある概念を連続して解説しているスライドの先頭を有効に抽出することができることを確認した。

改良した P'_4 は、従来の P_4 と比較して適切なスライドを有効に選択することが可能であり、また適合度 $\sum P_{123}$ と比較すると、ノイズの少ない優良な結果が得られることを確認した。

今後の課題としては、UPRISEの実装を通して、適合度の算出手法や重み付け w_i の値のさらなる検証・改善や、ユーザインタフェースの改良を行うこと、UPRISEが使用する教育コンテンツ統合用メタデータを ADL SCORM [5] 等の標準規格に対応させることなどがあげられる。またプレゼンテーション時の音声情報や、ポインタ情報等を利用した統合手法の検討もあげられる。

謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金特定領域研

究(13224036, 14019035)の助成を受け、日本データベース学会・マイクロソフト株式会社 共催 2002年度データベース研究支援プログラムのテーマとして行われた。

文 献

- [1] 横田 治夫. 東京工業大学学術国際情報センターの情報蓄積・活用 教育コンテンツの統合とその手法 . 情報処理学会, データベースシステム研究会報告, DBS-125-58, pp.445-452, 2001.
- [2] 村木, 吉田, 小林, 直井, 横田. 教育コンテンツを対象とした情報統合における利用者インタフェース, 情報科学技術フォーラム FIT2002 D-32, pp.63-64.
- [3] 村木, 吉田, 小林, 直井, 横田. メタデータによる講演資料と動画の統合と検索, DBWeb 2002, pp.97-104.
- [4] 小澤, 武部, 勝山, 直井, 横田. 文字認識を利用した講義動画中のスライド同定, 情報科学技術フォーラム FIT2002 LI-5, pp.133-134.
- [5] Advanced Distributed Learning Network (ADLNet). <http://www.adlnet.org/>