

専門性を考慮した講義スライド再構成システムの検討

川北 久晴[†] 王 元元^{††} 河合由起子[†] 角谷 和俊^{†††}

[†] 京都産業大学コンピュータ理工学部 〒 803-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

^{††} 山口大学大学院理工学研究科 〒 755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1

^{†††} 関西学院大学総合政策学部 〒 669-1337 兵庫県三田市学園 2-1

E-mail: [†]{g1244334,kawai}@cc.kyoto-su.ac.jp, ^{††}y.wang@yamaguchi-u.ac.jp, ^{†††}sumiya@shse.u-hyogo.ac.jp

あらまし Web 上で公開されている講義スライドの普及により、ユーザはいつでもどこでも講義スライドを閲覧可能となった。しかしながら、ユーザの関心や興味によって内容の理解度が異なるため、スライドのキーワードに対してより詳細な情報が必要な場合や文章によっては不要である場合がある。そこで、本研究では、スライド全体の専門性を判定し、それに伴いスライドごとの特徴語抽出によりスライドの内容的なグループ化を行い、各スライドグループの内容に関して重要語に基づき新たなスライド生成および既存のスライド削除を行うスライドの再構成手法を提案する。本手法は、各スライドグループの専門性に基づき、適切なスライド作成・追加ならびにスライドグループの削除を判定することで、合計で4種類の講義スライドを自動的に再構成する。本論文では、各スライドからの特徴語抽出に基づくスライドのグループ化ならびにスライド作成・追加・削除手法を提案し、再構成した講義スライドを用いてユーザによる評価実験を行い、本提案手法の有用性を検証する。

キーワード 特徴語抽出, スライドのグループ化, スライド再構成

1. はじめに

近年, SlideShare^(注1) など, Web 上で講義スライドが広く公開されるようになり, ユーザはいつでもどこでも講義スライドを閲覧可能となった。しかしながら, Web を閲覧する不特定多数のユーザの関心や興味といった知識レベルは異なるため, 講義に対して初級者か上級者かによって内容の理解度が異なり, スライドのキーワードや文章に対してより詳細な情報が必要な場合や不要な場合がある。例えば, ユーザが大学内の講義をきっかけに画像処理について興味を持ち, 他大学の画像処理系の講義スライドを閲覧しようと Web 上で検索を行ったとする。しかし, 公開されている講義スライドは大学ごとによって講義レベルが様々であることから, スライドの内容が難しい (あるいは易しい), 要点がわからないといった問題が生じる。その結果, ユーザの学習意欲である関心や興味を満たすことができなくなる。

そこで, 本研究では, 公開されている講義スライドに対して, 専門性の高さを判定することで, 初級者・中級者・上級者向けの講義スライド再構成する手法を提案する。具体的にはまず, 講義スライドの特徴語を抽出し, 特徴語に基づき同じ内容であるスライドのグループ化を行い, 各スライドグループの専門性の高さを判定する。次に専門性の高い (あるいは低い) スライドグループを削除し, 専門性の高い (あるいは低い) グループに対して新たに関連するスライドを追加し, ユーザの学習を支援するための講義スライドを自動で再構成する。特徴語抽出では, プレゼンテーションの文脈を考慮した分析手法により講義スライド全体の特徴語を抽出する。この特徴語を用いてスライ

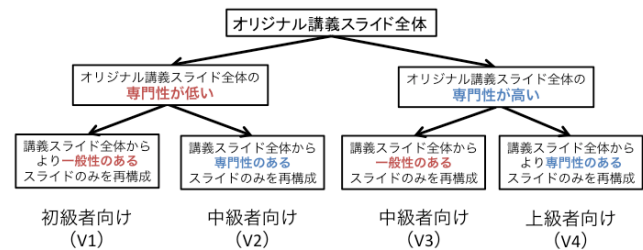


図1 専門性に基づく4種類の講義スライド

ド間の類似度算出によりスライドをグループ化し, クループ化されたスライド群の専門性を判定する。専門性判定は, 不特定多数の利用者が投稿, 編集可能なオンライン百科事典 Wikipedia を用いる。各スライドグループにおいてスライドごとに出現する重要語に対して, Wikipedia での被リンク数に基づき専門性の高さを算出する。また, オリジナル講義スライド全体の専門性も同様に判定する。最後に, 各スライドグループの専門性に基づき, スライドグループの削除と新たなスライドの追加を決定する。なお, 追加スライドは, 本論文では Web 検索から検索された Wikipedia ページや web ページ, Google 画像検索より検索された画像を用いて, 各スライドグループに対して関連性の高い順に新たなスライドを1枚作成する。スライドグループの削除と新たに作成したスライドを挿入することで, オリジナル講義スライドの専門性に合わせたそれぞれ2種類の講義スライドが再構成される。

本論文の構成は以下のとおりである。次章では提案システムの概要と関連研究について述べる。3章では, 講義スライドにおける特徴語の抽出ならびにスライドのグループ化手法を説明し, 4章では, 提案手法に基づき講義スライドの再構成につい

(注1) : <http://www.slideshare.net/>

て述べ、5章では、実装したシステムの有用性を図るための評価実験について述べた後、最後に、6章でまとめと今後の課題について述べる。

2. システム概要と関連研究

2.1 講義スライド再構成システム

本研究では、スライドの階層構造を用いて講義スライドの特徴語抽出に基づきスライドのグループ化を行い、また、各スライドグループの専門性とオリジナル講義スライド全体の専門性を判定することで、Web ページ検索や画像検索から専門性の高い・低いオリジナルスライドグループの内容を補足する新たなスライドの追加、専門性の高い・低いオリジナルスライドグループを削除することで、それぞれ2種類の講義スライドを自動的に再構成するシステムの構築を目指す。これにより、本提案システムでは図2のように専門性に応じてそれぞれ2種類の講義スライドを再構成する。

- V1の場合：初級者向けスライド
- V2の場合：中級者向けスライド
- V3の場合：中級者向けスライド
- V4の場合：上級者向けスライド

この合計4種類の講義スライドの中で、V1に対しては、オリジナル講義スライド全体の専門性が低い場合、一般性のあるスライドグループのみを残し、専門性が高いスライドグループの削除を行い、それに伴い一般性のある新たなスライドを追加する。V2に対しては、オリジナル講義スライド全体の専門性が低い場合、専門性が高いスライドグループのみを残し、専門性の低いスライドグループの削除を行い、それに伴い専門性の高い新たなスライドを追加する。V3に対しては、オリジナル講義スライド全体の専門性が高い場合、一般性のあるスライドグループのみを残し、専門性が高いスライドグループの削除を行い、それに伴い一般性のある新たなスライドを追加する。V4に対しては、オリジナル講義スライド全体の専門性が高い場合、専門性が高いスライドグループのみを残し、専門性の低いスライドグループの削除を行い、それに伴い専門性の高い新たなスライドを追加する。また、V1とV3は、オリジナル講義スライドの専門性が高いあるいは低い場合において、一般的な内容をさらに詳細に知りたい場合とし、逆に、V2とV4は、オリジナル講義スライドの専門性が高いあるいは低い場合において、より専門的な内容を知りたい場合とする。追加する新たなスライドに関しては、本論文はWeb ページ検索や画像検索より特徴語に関連するWikipedia ページや画像を要約したスライド生成し挿入する。

図2にオリジナル講義スライドが専門性が高い場合に再構成される講義スライドV3あるいはV4の概要を示す。オリジナル講義スライド全体からの特徴語抽出に基づきスライドのグループ化を行う。そして、各スライドグループ内の重要語のWikipediaでの被リンク数に基づき、各スライドグループの専門性を判定する。この際、各スライドグループの専門性判定から、オリジナル講義スライドの専門性も同様に判定する。枠で囲まれた単語はそのスライドに含まれている特徴語の一部であ

る。青い枠は専門性が高いと判定されたスライドグループであり、破線枠はそのスライドグループに含まれる重要語において、詳しく説明されていない単語や補足説明が必要な単語がある場合、Web ページ検索や画像検索より要約された新たなスライドをそのスライドグループの末端に挿入する。逆に、赤い枠は専門性が低いと判定されたスライドグループであり、該当スライドグループをオリジナル講義スライドより削除する。

以上より、例えば、オリジナル講義スライドが専門性が高いと判定された場合、ユーザは知識の豊富な上級者向けの、より専門的な上級者向けスライド(V4)を閲覧できるだけでなく、同時にV4よりも内容を分りやすくした中級者向けスライド(V3)も閲覧することもできる。

2.2 関連研究

これまで、プレゼンテーションスライドからの情報取得や検索に関する研究は活発に行われている。スライド情報探索の効率性を高めるために、スライド内のタイトル、本文、図、表、装飾というスライドの構造情報を抽出し、それらの構造情報に基づくスライドページから検索要求に関連する情報を適切に抽出する手法を開発した[1], [2]。また、近年では、スライドが画像、アニメーション、図形などの複数の視覚要素から成り立っていることから、それらを統合して用いる画像処理技術を導入することが一般的となっている[3], [4]。その中でも、Sakuragiら[5]はスライドに含まれる各図形間の配置や関係性などを分析することで図形群の意味や階層構造を推定し、それらを用いた図形に着目したプレゼンテーションスライド検索システムを提案した。これらの研究では、スライドのテキストより画像や図形などの画像特徴に着目し、スライドの検出を可能としている。本研究は、スライドの構造情報や画像などに基づくスライドの検索ではなく、新たなスライド生成および既存のスライド削除を行うスライドの再構成を目的とする。そのため、スライドに含まれるテキストの階層構造に基づきプレゼンテーション文脈を表す特徴語抽出に基づきスライドの内容的なグループ化を行う。

既存のスライド再構成手法には、主に下記のアプローチがあげられる。1つは、既存のプレゼンテーションスライドから、スライドの構成要素の関係を表現できる構造化コンテンツを再構成する[6], [7]。また、ズームングを用いたスライドの構成要素のインタラクティブな提示により、個々の構成要素間の繋がり直観的な理解を支援できる。もう1つは、既存のプレゼンテーションスライドの構成要素を再利用して新たなスライドを生成する[8], [9]。この手法では、既存のスライド間の構成要素の類似度に基づき再利用するスライドの検出を可能としている。一方で、Edgeら[10]とPschetzら[11]はスライドやスライド内の構成要素の配置によるプレゼンテーションの編集支援を検討した。しかし、これらの研究は既存のスライドに着目したものであり、本研究では新たなコンテンツ追加および既存のスライド削除を行うスライドの再構成をしている点で異なる。また、これらはプレゼンテーションスライドの編集支援を目的としているが、本研究ではプレゼンテーションスライドの閲覧支援を目的としている。

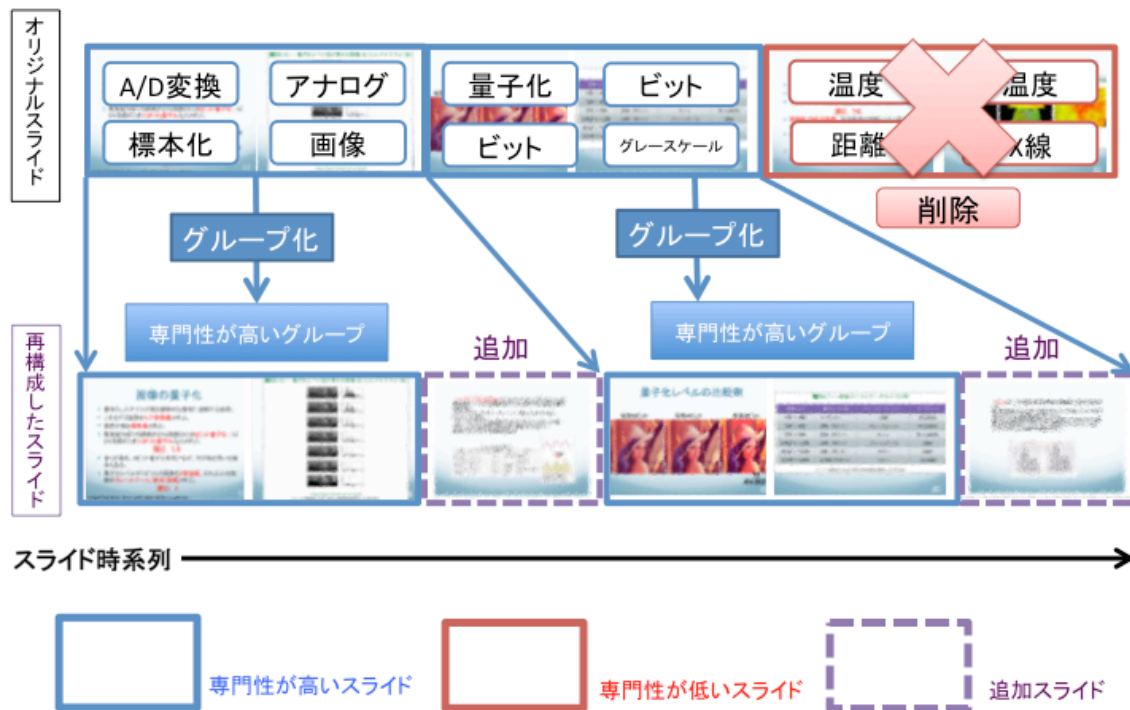


図2 講義スライド再構成システムの概要図 (V3 と V4 の場合)

3. スライドにおける特徴語抽出とグループ化

3.1 スライドにおける特徴語抽出

講義スライドにおいて、プレゼンテーションの文脈を表す語は重要であるため、我々が開発したプレゼンテーションの文脈を考慮した分析手法 [7] により講義スライド全体の特徴語を抽出する。具体的には、スライドの階層構造の分析を行い、特徴語にふさわしい語に重みを付け、重み付けの値が閾値以上となる語を特徴語として抽出する。プレゼンテーションには説明の流れがあるため、プレゼンテーションの文脈を表すような語は、あるスライドではタイトルに出現し、他のスライドでは本文で出現するという語の扱いの違いが見られる。プレゼンテーションの特徴語はこのような語の扱いの違いが見られるため、語の重み付けの前処理として説明の流れにおける語の扱いの違いを、ある語 k の出現階層が変わるスライド s_i とスライド s_j というペア T として抽出する。 T は以下の式を満たすような語 k に関するスライド s_i と s_j のペアの集合とする。

$$T = \{(k, s_i, s_j) | l_{max}(k, s_i) \neq l_{max}(k, s_j)\} \quad (1)$$

$l_{max}(k, s_i)$ はスライド s_i において語 k が出現する最も上位の階層を表す。スライドのタイトルを階層の最上位である 1 とする。インデントの開始を 2 とし、深くなるたびに 3, 4 のように 1 階層ずつ深くなるものとする。例えば、語 k が最上位の階層であるタイトルに出現する場合、返す値は 1 となる。式 (1) の条件を満たすということは語の出現階層が変わることを示す。そこで、その語の扱い方が変わっていると考えられる。

次に、語 k の出現階層が変化するスライドのペアの集合 T に含まれるスライドを用いて、語 k の重み付けの値 $I(k)$ を以下の

式により算出する。

$$I(k) = \frac{1}{l_{max}(k, s_i)} + \sum_{k \in T} \left(\Delta \cdot \frac{1}{dt(s_i, s_j)} \right) \quad (2)$$

$$\Delta = \left| \frac{1}{l_{max}(k, s_j)} - \frac{1}{l_{max}(k, s_i)} \right|$$

Δ は異なるスライドでの語の扱いの違いを表し、語 k がスライド s_i とスライド s_j において出現階層の変化量を返す関数である。 $dt(s_i, s_j)$ は T に含まれるスライド s_i と s_j のスライド間の距離を返す関数であり、スライド s_i と s_j が隣接するスライドであれば、返す値はスライドの番号差 1 となる。式 (2) ではスライドにおいてタイトルのように高い階層に出現し、隣接するスライドのように近いスライドに集中的に出現する語の値を高くする。テキストの階層構造において語が出現する階層が高いほど、その語について重点的に説明がされていると考えられるため、その語の出現階層に基づいて重み付けの値を高くする。また、複数のスライドにおいて出現する場合でも、離れたスライドにおいて分散して出現するよりも、隣接するスライドのように近くのスライドにおいて集中して出現する方が、より重点的に説明されている語と考えられるため、その語の重み付けの値を高くする。

3.2 スライドのグループ化

3.1 節で抽出した特徴語を用いてスライドのグループ化を行う。具体的には、まず抽出した講義スライドの特徴語の重みを正規化する。その後、特徴語とその重みを用いて各スライドを特徴ベクトル化し、スライドの 1 ページから最終ページまで時系列に沿った連続する 2 枚のスライド間の類似度判定を行う。本論文はコサイン類似度算出よりスライド間の類似度が一定の閾値以上の場合に同じグループとする。ただし、講義スライド

の表紙（タイトルなどが記載されたページ）はグループに属さず独立とする。また、比較する2枚のスライド間に共通の特徴語がない場合（類似度は0）、あるいはあるスライドの前後のスライドとの間のコサイン類似度が閾値以下の場合にそのスライドは独立とする。そして、画像のみが表示されているスライドはその直前のスライドに属するものとする。コサイン類似度は下記の式により算出する。

$$\cos(\vec{s}_i, \vec{s}_j) = \vec{s}_i \cdot \vec{s}_j = \sum_{n=1}^{|\mathcal{V}|} s_i^n \cdot s_j^n$$

|\mathcal{V}| は特徴ベクトルの次元数である。

4. 専門性に基づくスライド再構成

4.1 スライドグループの専門性判定

本研究ではスライドグループの専門性判定として、出現する語彙に対して専門性を判定する。語彙の専門性を判定するにあたり、専門性の高い語彙は一般性が低く、つまり、多くの人から認知されていない語彙であると仮定する。ここで、利用者が無料で自由に執筆できる世界最大規模のインターネット上のフリー百科事典である Wikipedia に着目した。Wikipedia は、より多くの人に周知されている項目については、その項目へのリンク数が多く、周知されていない項目については、その項目へのリンク数が少ないことから、多くの人から認知されているか否かを判定できる。つまり、ある語彙に対する語彙に対するリンク数、すなわち語彙の被リンク数を用いることで語彙の専門性を判定する。ある語彙について被リンク数が多い場合、専門性が低いと判定される。ある語彙について被リンク数が少ない場合、専門性が高いと判定される。

次に、3.2 節でグループ化したスライド群の専門性の判定を行う。グループ化したスライド群において、スライドの階層構造と語の出現頻度を用いて以下の式により各スライドの重要語を抽出する [12]。

$$Weight(k, s_i) = \sum \left(\frac{1}{l(k, s_i)} \cdot |l(k, s_i)| \right)$$

$l(k, s_i)$ はスライド s_i において語 k が出現する階層を表し、出現階層が上位ほど $l(k, s_i)$ の値を小さくする。 $|l(k, s_i)|$ は語 k がこの階層での出現回数を表す。この式ではスライド内において出現階層が高く、出現回数が多い語ほど重要であるため、語の重みを高くする。

次に、Mediawiki API^(注2) を用いて、抽出した各スライドの重要語の Wikipedia での被リンクページ数を取得し、各スライドグループの重要語の Wikipedia での平均被リンク数を算出する。本研究では、スライドグループの重要語の Wikipedia での平均被リンク数を用いて、スライドグループの専門性あるいは一般性を判定する。

- スライドグループの専門性が低い
重要語の Wikipedia での平均被リンク数 \geq 閾値
- スライドグループの専門性が高い
重要語の Wikipedia での平均被リンク数 $<$ 閾値

4.2 追加スライドの作成

スライドグループの専門性の高低度から追加スライドを作成する。講義スライド (V1, V2, V3, V4) において、専門性が高いあるいは専門性が低いと判定された各スライドグループ内の重要語について、最も詳しく説明されていない単語、あるいは最も補足説明が必要な単語が存在する場合、新たなスライドを作成し追加する。追加する新たなスライドは、各スライドグループの補足説明が必要な重要語を検索クエリとして、Web ページ検索よりランキング上位である Wikipedia ページを取得し、Yahoo! 日本語係り受け解析^(注3) を用いて取得した Wikipedia ページのテキストを要約する。図3に追加スライドの作成例を示す。まず検索クエリである単語の Wikipedia ページの最上部のテキスト（赤枠で囲った箇所）を要約する。次に Wikipedia ページに図の記載がある場合は最上部の図（青枠で囲った箇所）を要約文書と共に結合し追加スライドとして1枚挿入する。（図の記載がない場合は画像検索よりランキング上位である画像と取得し、要約したテキストと結合する。）

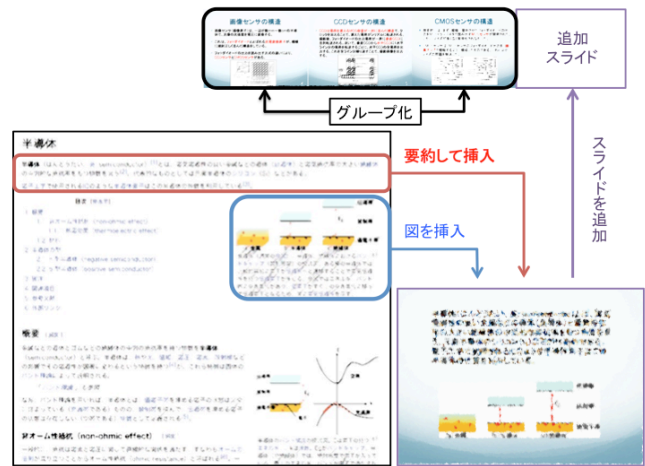


図3 追加スライドの作成例

また、Wikipedia ページが開設されていない単語に対しては、Google 検索で検索された上位5件の web ページを Yahoo! 日本語係り受け解析でテキストを要約し追加スライドを作成する。

4.3 スライド全体の専門性判定と再構成

オリジナル講義スライド全体の専門性を判定するために、4.1 節で抽出したグループの判定で用いた重要語の Wikipedia での平均被リンク数から、講義スライド全体の Wikipedia での平均被リンク数を用いて判定する。

- オリジナル講義スライド全体の専門性が低い
各スライドグループの Wikipedia での平均被リンク数 \geq 閾値
- オリジナル講義スライド全体の専門性が高い
各スライドグループの Wikipedia での平均被リンク数 $<$ 閾値

(注2) : https://www.mediawiki.org/wiki/API:Main_page

(注3) : <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/da/v1/parse.html>

• V1 の場合

オリジナル講義スライド全体が専門性が低いと判定された場合、オリジナル講義スライド全体から専門性の低いスライドグループのみを残し、専門性が高いスライドグループをすべてを削除する。また専門性が低いと判定された各スライドグループ内の重要語において、最も詳しく説明されていない単語、あるいは最も補足説明が必要な単語が存在する場合、新たに作成したスライドをそのスライドグループ末端に挿入する。

• V2 の場合

オリジナル講義スライド全体と専門性が低いと判定された場合、オリジナル講義スライド全体から専門性が高いスライドグループのみを残し、専門性が低いスライドグループをすべてを削除する。また専門性が高いと判定された各スライドグループ内の重要語において、最も詳しく説明されていない単語、あるいは最も補足説明が必要な単語が存在する場合、新たに作成したスライドをそのスライドグループ末端に挿入する。

• V3 の場合

オリジナル講義スライド全体が専門性が高いと判定された場合、オリジナル講義スライド全体から専門性が低いスライドグループのみを残し、専門性が高いスライドグループをすべてを削除する。また専門性が低いと判定された各スライドグループ内の重要語において、最も詳しく説明されていない単語、あるいは最も補足説明が必要な単語が存在する場合、新たに作成したスライドをそのスライドグループ末端に挿入する。

• V4 の場合

オリジナル講義スライド全体が専門性が高いと判定された場合、オリジナル講義スライド全体から専門性が高いスライドグループのみを残し、専門性が低いスライドグループをすべてを削除する。また専門性が高いと判定された各スライドグループ内の重要語において、最も詳しく説明されていない単語、あるいは最も補足説明が必要な単語が存在する場合、新たに作成したスライドをそのスライドグループ末端に挿入する。

5. 評価実験

本章では、構築した講義スライド再構成手法に対して、再構成されたスライドに対する理解度および専門性判定について検証する。

5.1 実験概要

本実験は、実際に講義で使用されている4つのオリジナル講義スライド、O1:「第1回コンピュータ基礎」、O2:「第2回画像処理」、O3:「第2回認知科学」、O4:「第3回画像処理」を用いて提案手法により、V1~V4の4種類の講義スライドを再構成・生成した。生成した講義スライドの詳細を表2に示す。表2より4つのオリジナル講義スライドのうち、O1とO3は専門性が低く、O2とO3は専門性が高いと判定された。また、専門性が高い/低い講義スライドから、初級者・中級者・上級者向けスライドを8パターン用意した。

提案手法により検出されたスライドグループ数はO1が9個、O2が22個、O3が10個、O4が7個で、グループの平均スライド数は約2.6枚であった。スライドグループの専門性を判定

表1 生成したV1~V4の講義スライド

| | 専門性 | レベル | スライド数 | 追加スライド数 | 削除グループ数 |
|-------|-----|-----|-------|---------|---------|
| O1 | 低い | - | 24 | - | - |
| O1のV1 | 低い | 初級者 | 20 | 3 | 3 |
| O1のV2 | 高い | 中級者 | 9 | 1 | 6 |
| O2 | 高い | - | 43 | - | - |
| O2のV3 | 低い | 中級者 | 38 | 9 | 9 |
| O2のV4 | 高い | 上級者 | 23 | 8 | 13 |
| O3 | 低い | - | 33 | - | - |
| O3のV1 | 低い | 初級者 | 18 | 3 | 5 |
| O3のV2 | 高い | 中級者 | 21 | 3 | 5 |
| O4 | 高い | - | 25 | - | - |
| O4のV3 | 低い | 中級者 | 19 | 4 | 3 |
| O4のV4 | 高い | 上級者 | 13 | 3 | 4 |

するための閾値を270に設定した。実験で生成したV1~V4の4種類の講義コンテンツに対して、5段階のリッカート尺度を用いて、20代の大学生15名が下記の設問項目について評価を行った。なお、実験を行う際に、まず被験者に講義スライドのタイトルのみを確認していただき、その講義に対しての自身の専門性レベルを初級・中級・上級で記入を求めた。

- Q1: 講義スライド全体の内容が理解できた
- Q2: 講義スライドに関する知識が深まった
- Q3: 講義に対する興味・関心が広がると感じた
- Q4: 講義スライド中で専門的だと感じた単語の列挙

5.2 理解度・知識・興味に関する評価結果

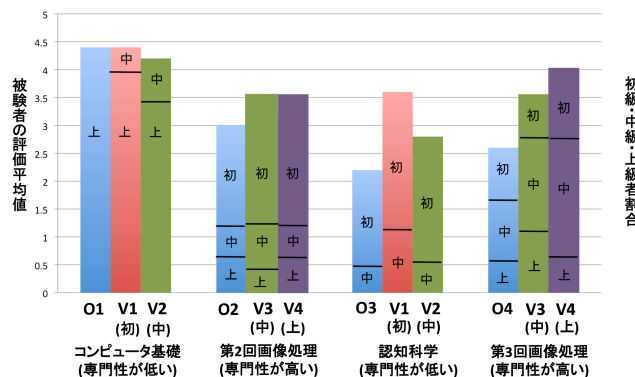


図4 Q1:「講義スライド全体の内容が理解できた」の評価結果

5段階評価によるQ1~Q3の評価平均値を図4~図6に示す。

• Q1の「講義スライド全体の内容が理解できた」に対して、提案手法により再構成したV1~V4の講義スライドは、「第1回コンピュータ基礎」(L1:専門性が低い)の中級者向けスライド(V2)以外はオリジナル講義スライドよりも高い評価を得ることができた。

• Q2の「講義スライドに関する知識が深まった」に対して、「第1回コンピュータ基礎」(L1:専門性が低い)、「第2回認知科学」(L3:専門性が低い)、「第3回画像処理」(L4:専門性が高い)について、オリジナル講義スライドより高い評価を得ることができた。しかし、「第2回画像処理」(L2:専門性が高い)

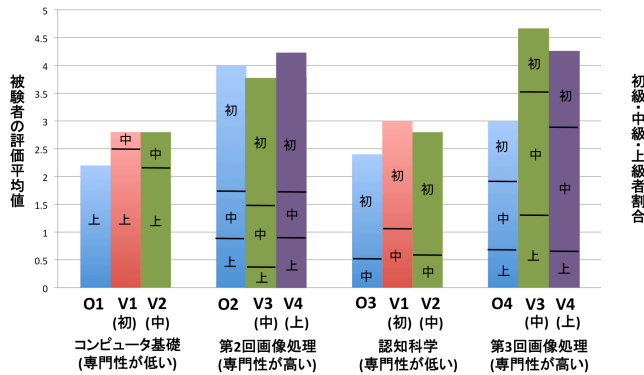


図5 Q2:「講義スライドに関する知識が深まった」の評価結果

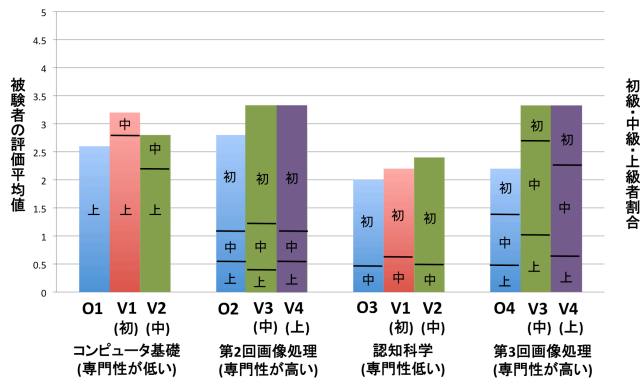


図6 Q3:「講義に対する興味・関心が広がると感じた」の評価結果

の中級者向け (V3) は、オリジナル講義スライドより低い評価となった。これはオリジナル講義スライドが、画像の「入力」→「出力」→「処理」という一連の流れを説明していたのに対し、提案手法により再構成された講義スライドが、画像の「入力」→「処理」のように部分的なスライドのみの説明となってしまうため、結果として画像の「出力」部分の説明が不足していたことで、被験者に対する知識提供が行われにくくなったことが考えられる。

• Q3の「講義に対する興味・関心が広がると感じた」に対して、提案手法により再構成したすべてのV1~V4の講義スライドについて、オリジナル講義スライドより高い評価を得ることができた。これは、オリジナル講義スライドにはないスライドを挿入することで、より多くの情報を被験者に与えることができ、それが被験者の興味・関心の広がりにつながったと考えられる。

全体として良好な結果であることが確認できる。また各設問ごとに注目すると、Q1はオリジナル講義スライドと比較して理解度という点で、初級者向けスライド (V1) の評価が特に良好である。Q2はオリジナル講義スライドと比較して知識が深まるという点で、上級者向けスライド (V4) の評価が特に良好である。Q3は全ての生成・再構成されたスライドに関して、オリジナル講義スライドより高い評価を得ることができたが、全体として評価値が低いため改善の必要がある。

5.3 専門性判定に対する評価結果

Q4に対して、実験で被験者が主観で専門的だと感じた

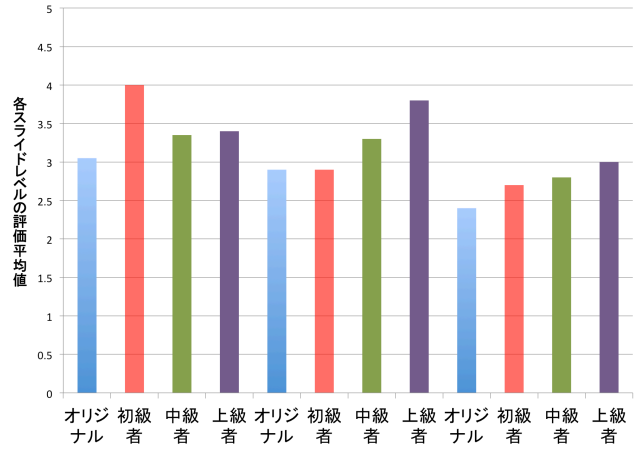


図7 各項目 Q1~Q3 におけるオリジナル・初・中・上級スライドの評価結果

表2 被験者が専門的と感じた単語

| 単語 (Wikipedia 被リンク数) | 単語 (Wikipedia 被リンク数) | 単語 (Wikipedia 被リンク数) |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| ピンホールカメラモデル (0) | コギト命題 (1) | LSI (90) |
| 分光エネルギー (0) | 加法混色 (1) | 画素 (92) |
| CIE-RGB 表色系 (0) | 減法混色 (1) | チップ (96) |
| CIE-xyz 表色系 (0) | 電子シャッター (1) | 標本化定理 (96) |
| 均等知覚空間 (0) | RGB 色空間 (3) | 演算装置 (100) |
| カラーマッチング (0) | 桿体 (4) | 揮発性 (100) |
| HIS 空間 (0) | 混色系 (4) | DLP (105) |
| 三刺激値 (0) | HSV (4) | 心身問題 (110) |
| 6角モデル (0) | 入出力装置 (4) | 制御装置 (117) |
| HIS 空間 (0) | HSB (5) | 圧電素子 (121) |
| 均等知覚空間 (0) | ピエゾ素子 (5) | アーキテクチャ (134) |
| 円柱モデル (0) | 顕色系 (6) | ピンホールカメラ (156) |
| ノマン型コンピュータ (0) | 有機 EL ディスプレイ (6) | データセンター (173) |
| 実態二元論 (0) | CIE (7) | 論理実証主義 (185) |
| 還元論 (0) | DMD (7) | シリコン (199) |
| 思考哲学 (0) | 透視投影 (8) | ブロードバンド (210) |
| チューニングテスト (0) | マンセル表色系 (9) | 可視光 (215) |
| トラヒック (0) | 圧電体 (9) | 一元論 (232) |
| スーパーコンピュータ (0) | ガンマ補正 (11) | ドライブ (241) |
| TFlops (0) | プリンキピア (15) | プログラム (246) |
| 配向膜 (0) | ユーザインターフェース (15) | CMOS (251) |
| 感光体ドラム (0) | 表色系 (16) | マルチコア (254) |
| ディザ法 (0) | デカルト (23) | プロセッサ (300) |
| ハーフトニング (0) | コマ収差 (25) | マイクロコントローラ (302) |
| 誤差拡散法 (0) | 全体論 (25) | 記憶装置 (345) |
| 溶融定着 (0) | 心身二元論 (26) | ゲルマニウム (356) |
| エイリアス歪み (0) | ハーバード (28) | ハードディスク (424) |
| 光電交換電子 (0) | 錐体 (29) | 現象学 (440) |
| 画素アンプ (0) | 球面収差 (31) | トランジスタ (499) |
| FOVEON センサ (0) | ユークリッド距離 (35) | RGB (544) |
| 単版式 (0) | CCD (35) | マイクロプロセッサ (714) |
| 3 版式 (0) | 歪曲収差 (36) | 幾何学 (722) |
| CCD センサ (0) | 機能主義 (39) | 集積回路 (802) |
| CMOS センサ (0) | モアレ (39) | X 線 (901) |
| ドットインパクト方式 (0) | 収差 (40) | アリストテレス (1124) |
| インタレース走査 (0) | アレクサンドロス (40) | サーバ (1149) |
| マルチスベクトル (0) | 汎用コンピュータ (49) | CPU (1810) |
| グローバルシャッター (0) | 方法序説 (51) | ソフトウェア (3829) |
| 標準比視感度 (1) | フォトダイオード (669) | |
| 処理装置 (1) | GPU (90) | |

Wikipedia での平均被リンク数を算出すると 157.92 となり、専門的な単語は Wikipedia での被リンク数が少ないという本研究での仮定は適切であったと考えられる。被験者が専門的だと感じた単語を表 2 に示す。また、初・中・上級レベル向け再構成されたスライドに対する評価結果を各評価項目 Q1~Q3 ごとに図 7 に示す。

以上より、Q1 と Q3 に対しては全体的に高い評価を得ること

ができた。しかし、Q2 は一部分が低い評価となった。今後の課題として、追加スライドの挿入位置、挿入量の選定、スライドのグループ化にあたり、スライド全体の流れに応じたグループ化の再考察が必要である。なお、Q1~Q3 の全評価平均値は3.22 となり、本手法により生成した合計4 種類の講義スライドの有用性が確認できた。

6. おわりに

本研究では、スライドの階層構造を用いていることで、講義スライドの特徴語抽出に基づきスライドのグループ化を行い、グループ化されたスライド群の専門性に基づく講義スライド再構成システムを構築した。提案システムでオリジナルスライドグループの削除と新たなスライドの追加により生成した4 種類の講義スライドを用いて評価実験を行った。実験結果により有効な結果であることを確認した。

今後、新たに挿入するスライドのタイプ（映像や音声など）とその提示方式の検討、追加スライドの挿入位置、挿入量の選定、スライドのグループ化にあたり、スライド全体の流れに応じたグループ化などを検討している。

謝 辞

本研究の一部は、総務省戦略的情報通信研究開発事業 (SCOPE) および JSPS 科研費 26280042, 15K00162 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] Yuanyuan Wang and Kazutoshi Sumiya. A browsing method for presentation slides based on semantic relations and document structure for e-learning. *Journal of Information Processing (JIP)*, Vol. 20, No. 1, pp. 11–25, 2011.
- [2] 羽山徹彩, 難波英嗣, 國藤進. プレゼンテーションスライド情報の構造抽出. *電子情報通信学会論文誌 D*, Vol. J92-D, No. 9, pp. 1483–1494, 2009.
- [3] G. M. Liew and M.-Y. Kan. Slide image retrieval: a preliminary study. In *Proc. of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries (JCDL 2008)*, pp. 359–362. ACM/IEEE-CS, 2008.
- [4] Yousuke Watanabe, Yi Wu, and Haruo Yokota. Digesting online multimedia presentation archives based on visual effects. In *Proc. of 2010 International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC)*, pp. 477–482. IEEE, 2010.
- [5] Yuki Sakuragi, Atsushi Aoyama, Fuminori Kimura, and Akira Maeda. A method for estimating meanings for groups of shapes in presentation slides. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, Vol. 8, No. 1, pp. 74–79, 2016.
- [6] Ryan Spicer, Yu-Ru Lin, Aisling Kelliher, and Hari Sundaram. Nextslideplease: Authoring and delivering agile multimedia presentations. *ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl.*, Vol. 8, No. 4, pp. 53:1–53:20, 2012.
- [7] Yuanyuan Wang, Yukiko Kawai, and Kazutoshi Sumiya. iposter: Interactive poster generation based on topic structure and slide presentation. *Transactions of the Japanese Society for Artificial Intelligence*, Vol. 30, No. 1, pp. 112–123, 2015.
- [8] Moushumi Sharmin, Lawrence Bergman, Jie Lu, and Ravi Konuru. On slide-based contextual cues for presentation reuse. In *Proc. of the 2012 ACM International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2012)*, pp. 129–138, 2012.
- [9] Jie Zhang, Chuan Xiao, Toyohide Watanabe, and Yoshiharu Ishikawa. Content-based element search for presentation slide reuse.

IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E97-D, No. 10, pp. 2685–2696, 2014.

- [10] Darren Edge, Sumit Gulwani, Natasa Milic-Frayling, Mohammad Raza, Reza Adhitya Saputra, Chao Wang, , and Koji Yatani. Mixed-initiative approaches to global editing in slideware. In *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2015)*, pp. 3503–3512, 2015.
- [11] Larissa Pschetz, Koji Yatani, , and Darren Edge. Turningpoint: Narrative-driven presentation planning. In *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2014)*, pp. 1591–1594, 2014.
- [12] Haruo Yokota, Takashi Kobayashi, Hiroaki Okamoto, and Wataru Nakano. Unified contents retrieval from an academic repository. In *Proc. of International Symposium on Large-scale Knowledge Resources (LKR 2006)*, pp. 41–46, 2006.