

# 講義資料作成支援のための説明度合いを用いたスライド評価手法

佐野 逸稀<sup>†</sup> 王 元元<sup>††</sup> 河合由起子<sup>†††,††††</sup> 角谷 和俊<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 関西学院大学総合政策学部 〒 669-1330 兵庫県三田市学園上ヶ原 1 番

<sup>††</sup> 山口大学大学院創成科学研究科 〒 755-8611 山口県宇部市常盤台 2 丁目 1 6 番 1 号

<sup>†††</sup> 京都産業大学情報理工学部 〒 603-8555 京都府京都市北区上賀茂本山

<sup>††††</sup> 大阪大学サイバーメディアセンター 〒 567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘 5 番 1 号

E-mail: <sup>†</sup>{dic71327,sumiya}@kwansei.ac.jp, <sup>††</sup>y.wang@yamaguchi-u.ac.jp, <sup>†††</sup>kawai@cc.kyoto-su.ac.jp

**あらまし** スライドを用いて講義資料を作成する場合、画像や動画の挿入を簡単に行える、スライドの使い回しができるなどのメリットが挙げられる。一方で、即興性が低く、学生の反応に合わせて資料を変更することが難しいことや 1 枚当たりの情報量が比較的少ないことがデメリットとして指摘されている。このような点からスライドを用いる際は、授業構成を工夫する必要があるが、授業準備の段階でどのような構成が良いのかを教員一人で判断することは難しい。そこで本研究は、スライドに出現する単語と Wikipedia を基にした概念階層を用いて、任意のトピックが説明されている度合いをトピックの説明度合いとして算出する。この説明度合いによって講義スライドを評価することで、講師の授業資料作成を支援する。

**キーワード** 資料作成支援, EdTech, 講義スライド, 講義ビデオ

## 1 はじめに

近年、オンライン授業の普及に伴って、画面共有がしやすい点や再利用が可能な点などから講義にスライドが用いられることが増加している。黒板と比較すると、スライドにはこれらのメリットの他に、画像や動画を挿入しやすいといったメリットも存在している。一方で、デメリットとしては、学生の反応に合わせて講義途中に内容を変更することが難しいという即興性の低さが挙げられる。他にも、スライド 1 枚に表示できる情報量が少ないことから、学生にとって講義全体の俯瞰が困難であることも考えられる。これらのデメリットを解消するためには、スライドを準備する段階で学生にとってわかりやすくなるようにスライドの構成を工夫する必要がある。しかし、スライドを準備している段階では、講師は学生の反応を確認することはできない。したがって、学生にとってわかりやすいスライドを事前に作成することは困難であると考えられる。そこで、本研究では学生の反応に代わる客観的な評価値を講師に提示し、講義スライドの作成を支援する。この評価値をトピックの説明度合いと定義し、算出には、スライドの特定範囲におけるトピックの階層構造のカバレッジを用いる。そのうち、本稿ではトピックの階層構造のみを用いて算出を行う。また、重みとしてスライドのインデント構造とトピックの階層構造を用いる。2 章では、関連研究について述べる。3 章ではトピックの説明度合いの定義と算出方法について述べる。4 章で、UI イメージを説明し、5 章で動作例を提示する。

## 2 関連研究

講義スライドを用いた研究は数多く行われている。学生を対象とした研究として、井上ら [1] や鄭ら [2] が挙げられる。これ

らの研究は、どちらも講義スライドを用いた質問生成支援を目的としている。また井上の研究ではスライドのインデント構造が用いられており、その点で共通している。本研究は、講師を対象にした研究であり、その点で異なる。

プレゼンテーションの評価を行う研究としては、大山ら [3] や福島ら [4] の研究が挙げられる。大山らは研究は同じトピックでも、スライドの表現の違いによって分かりやすさが変化する点に着目しており、画像特徴・構造特徴・内容特徴の観点から深層学習を用いたスライドの印象予測を行っている。また、福島らの研究では、大規模な講演会である TED を用いて、プレゼンテーション動画の印象予測を行っている。その際、特徴量として、音声の特徴量と言語の特徴量を用いている。本研究とこれらの研究は、プレゼンテーションにおける説明を評価するという点で共通しているが、算出にスライドと概念階層とのカバレッジを用いている点で異なる。スライドに対して直接的な評価を行う研究としては、栗原ら [5] の研究や前田ら [7] の研究がある。この研究らは、スライド 1 枚に対して、テキストのフォントやテキストの量、色合いについての評価を行っている。本手法では、評価を行う対象として、スライド 1 枚だけでなく、スライド近傍、スライド全体の合計 3 種類を設定している。

スライド作成を支援する研究には、Edge ら [6] の研究がある。この研究は、図形に色を付けるであったり、テキストを左寄せにするなどのユーザが行ったデザイン的な修正の意図を汲み取り、同じような修正を他のページにも自動で行うことで、作業量を減らすことを目的としている。本研究はスライドのデザイン修正を支援するのではなく、スライドの内容修正を支援する。また、竹島ら [8] はスライド要約技術を使ったスライド推敲支援を行っている。スライドの要約結果と作成者の作成意図が異なっていた場合、そのスライドは推敲する必要があると判

表1 説明度合いの種類

種類	算出対象	想定修正パターン
説明度合い (Single)	スライド1枚	単語の削除/追加
説明度合い (Local)	スライド近傍	スライド順の入れ替え
説明度合い (Global)	スライド全体	スライドの削除/追加

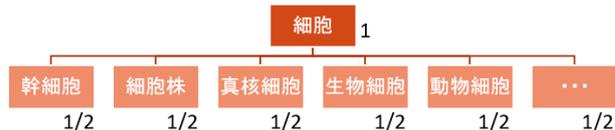


図1 重み付きトピック階層

断される。この研究は、スライドの推敲の難しさは、作成者の思い込みなどによって正しい評価ができないことにあるとしている。したがって、客観的な指標を提示する必要があるという着眼点でスライド推敲支援を行っている。本研究は、類似した着眼点を持った研究であるが、支援方法として、トピックがどの程度説明されているかの提示を行った。

### 3 トピックの説明度合い

#### 3.1 トピックの説明度合いの定義と種類

一般に、一回の講義では複数のトピックが扱われる。講義の構成を考える上で、どのトピックを、どの場所で、どのくらい説明するかは重要な要因である。そこで本研究は講義で扱われるトピックがどの程度十分に説明されているかという評価値をトピックの説明度合いと定義し、スライドの評価を行う。この評価値を客観的な指標とすることで、ユーザはスライドの修正を効果的に行うことができる。本研究では、ユーザが行うスライドの修正パターンは、スライド内の単語の削除/追加、スライド順の入れ替え、スライドそのものの削除/追加に分類する。そして、それぞれの修正パターンに対応させた3種類のトピックの説明度合いを定義する。1つ目は、スライド1枚中の単語の削除/追加に対応させた、トピックの説明度合い (Single) である。この値は、スライド1枚に対して算出され、スライド内のトピックのバランスを評価することができる。2つ目は、スライド順の入れ替えに対応させた、トピックの説明度合い (Local) である。この値は、スライド近傍を用いて算出され、前後のスライドとのトピックのバランスを評価することができる。3つ目は、スライドそのものの削除/追加に対応させた、トピックの説明度合い (Global) である。この値は、スライド全体に対して算出され、全体的なトピックのバランスを評価することができる。これらの関係性をまとめたものが表1である。次節では、これら3種類のトピックの説明度合いの算出方法について述べる。

#### 3.2 トピックの説明度合いの算出

##### 3.2.1 トピックの階層構造

トピックの説明度合いの算出には、トピックとそれを構成するサブトピックとの階層構造を用いる。本稿では、ユーザ自身が指定したトピックを最上位概念として、Wikipediaのカテゴリ階層を基にトピックの階層構造を抽出する。ユーザが指定したトピックを最上位概念とするため、階層のレベルが高い単語ほどユーザの意図に近いと考えられる。そこで、最上位概念であるトピックの重みを1とし、階層のレベルがa下がった単語の重みを $\frac{1}{a}$ とする。図1はユーザが「細胞」をトピックとして



図2 トピックの説明度合い (Single) の算出の流れ

選択した際のトピック階層の一部である。この場合、最上位概念である「細胞」の重みは1、第2階層の単語の重みは $\frac{1}{2}$ となる。このように重みを付与したトピックの概念階層を重み付きトピック階層と定義する。この概念階層は、スライドの内容とは無関係に抽出されるため、スライド内で出現していないキーワードも出現し得る。そこで、トピックの説明度合いでは、トピックを構成する単語のカバレッジを算出に用いる。

##### 3.2.2 トピックの説明度合い (Single)

トピックの説明度合いのうち、スライド1枚を用いて算出される説明度合いを、トピックの説明度合い (Single) と表す。この値は各スライドに対して算出され、スライド内のトピックのバランスを評価することができる。トピックの説明度合い (Single) は、任意のスライド1枚に出現する単語と、トピック階層に出現する単語とのカバレッジで算出される。図4がトピックの説明度合い (Single) の算出に用いる入力である。それぞれのトピックに対して、3.2.1節で述べた重み付き概念階層を基にしたスコアが算出される。このスコアを基にして、スライド1枚における各トピックが占める割合を求め、トピックの説明度合い (Single) とする。

##### 3.2.3 トピックの説明度合い (Local)

トピックの説明度合いのうち、任意のスライドを中心とした前後数枚のスライドを用いて算出される説明度合いの値を、トピックの説明度合い (Local) と表す。この値は各スライドに対して近傍のスライドを用いて算出されるため、近傍のスライドが変化することによって値が変化する。したがって、近傍のスライドとのトピックのバランスを評価することができる。トピックの説明度合い (Local) は、任意のスライドとその近傍のスライドに出現する単語と、トピック階層に出現する単語とのカバレッジで算出される。図3がトピックの説明度合い (Local) の算出に用いる入力である。

スライドの並びを評価するにあたって、我々は以下の2つの仮説を立てた。

仮説1： あるスライドの説明はその近傍のスライドの説明の影響を受ける。



表2 スライドの流れ

ページ	ページタイトル
1	Introduction to Database Systems
2	Role Call
3	Introductions
4	Course Overview
5	What databases do you interact with in a typical week?
6	Types of Databases
7	Database: A Collection of Data with Three Properties
8	Some Other Terms
9	DBMS Must Allow
10	Database System Architecture
11	Running Example: University DB
12	Sample University Data
13	Views
14	Why use databases at all?
15	Database Stakeholders
16	Workers Behind the Scenes
17	Workers on the Scene
18	End Users (1/2)
19	End Users (2/2)
20	Database Advantages
21	Other Database Advantages
22	Database Disadvantages
23	Don't Use a Database When System...

表3 トピックごとのカテゴリ検索結果

トピック名	サブカテゴリ数	ページ数
Databases	29	152
Database management systems	25	149
SQL	8	76
Query language	5	64
Computer data	21	66

ドは全 24 ページで構成されている。スライドの流れを示すために、ページごとの見出しを表 2 にまとめた。

今回分析に用いるトピックとしては、データベースの講義では一般的だと考えられる「Databases」、「Database management systems」、「SQL」、「Query language」、「Computer data」の 5 つである。それぞれのトピックに対して、英語版の Wikipedia でカテゴリ検索を行った際の、所有サブカテゴリの件数と所有ページの件数を表 3 に示す。本稿では、サブカテゴリとして出現した単語とページとして出現した単語の区別は行わない。また、簡易的にトピック階層は 2 層までとする。

### 4.3 出力結果

説明度合い (Single) の出力結果を図 6 に示す。ここから、多くのスライドでトピック「Databases」「Database management systems」「Computer data」が出力されていることがわかる。これは、どのスライドでも広く用いられていた「Database」や「Data」という単語がこれら 3 つのトピックに属していたことが理由であると考えられる。また、p12 でトピック「SQL」や「Query language」が出現しているのは、このページで説明されているデータベースの例に「table」という単語が出現しているからで

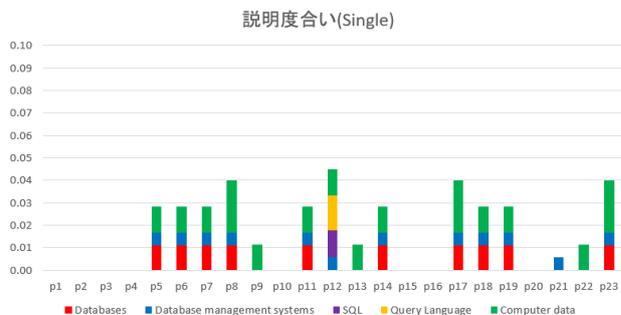


図6 トピックの説明度合い (Single)

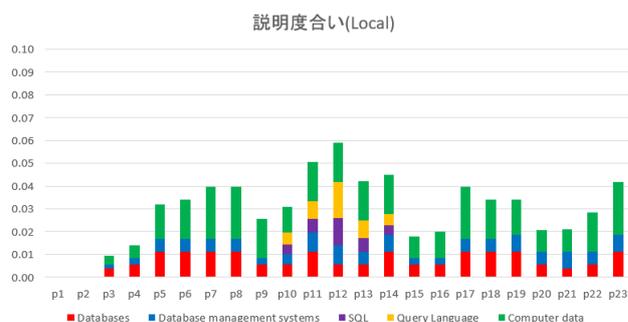


図7 トピックの説明度合い (Local)

ある。

次に、トピックの説明度合い (Local) の出力結果を図 7 に示す。ここでは、近傍スライドに含まれる単語も使用するため、p9 や p20 のように、他のページの影響を受けた説明度合いが大きくなったページが見られる。一方で、p8 や p17 などのように、説明度合い (Single) の時点でもともと持っている値は、あまり説明度合いに変化がないことが読み取れる。これは、近傍スライドで同じ「Database」という単語が複数回出現しているも、カバレッジには影響しないように、前後スライドで出現している単語が重複していることが理由であると考えられる。

最後に、トピックの説明度合い (Global) の出力結果を図 8 に示す。この値はスライド全体の構成を確認するという目的で、1 つのスライドから 1 つの値が算出されるため、百分率で提示する。ここからは、トピック「SQL」や「Query language」はトピック「Databases」よりも良く説明されているとなっていることが読み取れる。しかし、説明度合い (Single) のグラフからもわかるように、実際のスライドでは、トピック「SQL」や「Query language」についてはほとんど触れられておらず、「Databases」は講義を通して説明しているトピックである。それにも関わらず、トピックの説明度合い (Global) の値が逆転しているのは、トピック「Databases」として出現している単語が全体を通して重複しているからである。その結果、すべてのページに単語が出現していても、その単語が 1 種類であれば、カバレッジの分子である出現単語数は 1 となり、1 ページにしか出現していないトピックのカバレッジを算出結果は等しくなる。

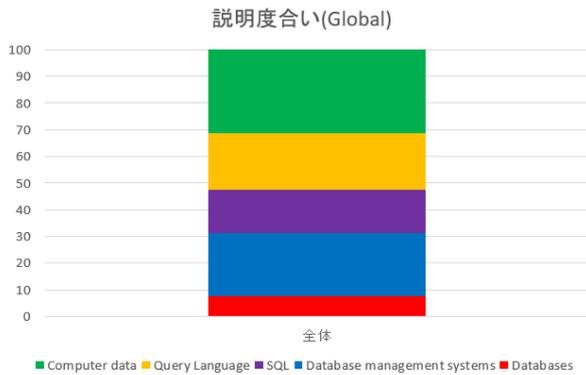


図8 トピックの説明度合い (Global)

## 4.4 考察

### 4.4.1 概念階層の有効性

本研究では、トピックの説明度合いを算出するために、ユーザが指定した単語だけでなく、その下位概念に位置する単語も利用している。本節ではその有効性について考察する。図5のトピックの説明度合い (Single) の p8 では、他のスライドに比べ、トピック「Computer data」の値が大きくなっている。これは、このスライド内にトピック「Computer data」に含まれる単語が比較的多く含まれていることが関係している。このように複数の単語を1つのトピックとしてまとめることができるのは概念階層を利用しているからであり、単に単語の出現回数を数えるよりも、ユーザの直観に近い値が算出できると考えられる。したがって、この点では、説明度合いの算出に概念階層を用いることは有効であると考えられる。一方で、概念階層を用いる課題として、p12のように、スライド作成者は説明したつもりのないトピックであっても、説明されているとして加算されてしまうことがある。したがって、トピックを構成する単語の内、他のトピックにも頻繁に出現する単語の重要度を下げるなどの工夫が必要がある。

### 4.4.2 値の妥当性の検証

ユーザは算出されたトピックの説明度合いを参考にしてスライドの修正を行う。そのため、本節では、説明度合い同士の大小関係やその差が妥当なものであるかを検証する。4.3節で述べたように、単語の重複が原因となり、ユーザの作成意図とは異なる出力になる場合がある。これはカバレッジを利用してトピックの説明度合いを算出していることが原因であると考えられる。しかし、重複を許すカバレッジ以外の手法を利用した場合、同じ単語の羅列でもそのトピックを十分に説明したことになってしまうことが予想される。したがって、概念階層の関係に応じて、カバレッジを採用するものと、別の手法を採用するものに分けることが有効であると考えられる。カバレッジを採用すべき階層関係としては、part-of関係が考えられる。逆に、is-a関係にある階層関係では、カバレッジの重要性は低いため、別の手法を検討する必要がある。

## 5 おわりに

本研究では、スライド作成者に対して、客観的な評価値を提示することで、スライド作成を支援することを目的としている。そのために、概念階層に出現する単語と特定範囲のスライドに出現する単語とのカバレッジを算出し、トピックの説明度合いと定義した。さらに、ユーザーの修正操作を合わせて、トピックの説明度合い (Single)、トピックの説明度合い (Local)、トピックの説明度合い (Global) の3種類を提示する。ユーザーはスライドの修正操作に応じて、インタラクティブに変化するこれらの評価値を参考にすることで、学生にとってわかりやすいスライドを作成することができる。また、4章で示した出力例から、2つの問題が発見された。1つ目は、概念階層を用いることで、ユーザが意図しない説明まで出力してしまうことである。この問題に対しては、それぞれの単語の重みを再検討する。2つ目は、単語の重複によってユーザーの作成意図と値が逆転してしまう場合があることである。この問題に対しては、カバレッジを用いたアプローチの対象を part-of 関係の概念階層のみとし、is-a 関係の概念階層には別のアプローチを検討する。

### 文献

- [1] 井上沙紀, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊, "オンデマンド授業のスライド構造を用いた質問サジェスト方式の提案 - 批判的思考を促進する学習支援 -", DEIM Forum, 2022, K43-4(2022).
- [2] 鄭多運, 岡本康佑, 松原茂樹, 長尾確, "発表スライド上の用語に関する質問の自動生成", 第79回全国大会講演論文集, Vol. 2017, No. 1 (2017).
- [3] 大山真司, 山崎俊彦, 相澤清晴, "プレゼンテーションスライドの客観評価と印象予測", 第16回情報科学技術フォーラム, CH-009, 2017
- [4] 福島悠介, 山崎俊彦, 相澤清晴, "文書と音声解析に基づくプレゼンテーション動画の印象予測". 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. 99, No. 8, pp. 699-708, 2016.
- [5] 栗原一貴, 加藤公一, 大浦弘樹, "Slidechecker: プレゼンテーション資料の基礎的な定量的自動評価手法". WISS 第17回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ論文集, pp. 89-94, 2009.
- [6] Darren Edge, Sumit Gulwani, Natasa Milic-Frayling, Mohammad Raza, Reza Adhitya Saputra, Chao Wang, , and Koji Yatani. Mixe-dinitiative approaches to global editing in slideware. In Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2015), pp. 3503-3512, 2015.
- [7] 前田啓太, 花植康一, 渡邊豊英, "プレゼンテーションスライドのデザインの構成評価", 第74回全国大会講演論文集, Vol.2012, No.1, pp.861 - 862(2012)
- [8] 竹島亮, 大平茂輝, 長尾確, "スライド要素のレイアウトとスタイルを考慮したプレゼンテーション資料推敲支援システム", 第76回全国大会講演論文集, Vol.2014, No.1, pp.487-488, 2014.