

講義スライド作成のためのトピック説明度合いと提示順序に基づく 編集サポート方式

Revising Support Method for Lecture Slide Based on Topic Explanation Quantity and Sequences

佐野 逸稀*
Itsuki Sano

王 元元†
Yuanyuan Wang

河合 由起子‡
Yukiko Kawai

角谷 和俊*
Kazutoshi Sumiya

1. はじめに

近年、オンライン講義の普及に伴って、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。このような性格から、スライドを作成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、講義スライドを作成する講師にとって、講義全体の構成を意識しながらスライドを作成することは負担が大きい。そして、竹島ら [10] が述べているように、スライドの推敲は、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があるため容易ではない。そこで、本研究は教科書を基に構築する概念階層を用いて、講師が作成したスライドの構成をチェックするシステムを提案する。チェックは、説明度合いと提示順序という 2 つの観点を用いて行い、問題がある場合は UI 上で講師に編集を提案する。講師は、この提案に従って、スライドを編集することで、自身のスライドの問題点を発見し、容易に編集することができる。本稿では、教科書を基にした概念関係の構築にあたって、6 つの概念関係を定義し、説明度合いと提示順序への利用を行う。

2 章では関連研究について述べ、3 章では編集サポート方式として UI の提案を行う。4 章では、スライド編集のための概念関係の定義と説明度合い、提示順序への利用について述べ、5 章で実験計画について述べる。

2. 関連研究

2.1. スライド評価

スライドに対して評価を行う研究としては、大山ら [9] の研究が挙げられる。この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、栗原ら [6] の研究や前田ら [8] の研究では、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。本研究では、スライドの内容と構成を評価し、編集を提案する点で異なる。

2.2. スライド作成支援

スライド作成を支援する研究には、Edge ら [1] 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を対象に修正を行うのではなく、スライドの内容や構成を対象にしている点で異なる。森中ら [7] は、スライドにメタデータを付与し、研究発表の行う際のプレゼンテーション構成の指導を支援している。この研究は、スライドの構成を評価するという点で類似しているが、本研究は講義を行う際のスライドを想定しており、教育効果を考えた構成支援を目指している点で異なる。Pschetz ら [2] は、スライド構成のテンプレートを作成し、スライドの設計を支援する UI の開発を行っている。この研究は、スライドの設計段階をサポートする研究であるのに対し、本研究はスライド完成後のチェック段階をサポートする。

2.3. 講義コンテンツの構造化

羽山ら [5] はスライド内のタイトル、本文、図、表などを階層木として構造化し、より高度な情報検索などに活用した。また、我々 [3] は講義スライドから構築した概念木を基に 5 つの概念関係を定義し、インタラクティブポスターの自動作成を行った。本研究では、スライドの編集支援を目的として、教科書を用いて概念木を構築する。さらに、より正確な編集支援のために、6 つの概念関係を定義する。

3. スライド編集サポート方式

本研究では、図 1 に示す UI を提案し、講師のスライドのチェック、編集のサポートを行う。

UI の左側は説明度合いを基に検出される編集候補を概念階層と共に提示し、右側は提示順序を基に検出される編集候補をスライド内のトピックと共に提示する。編集候補のうち、三角のマークで示されている編集候補は「警告」であり、必ず編集する必要があることを表す。また、丸いマークで示されている編集候補は「推薦」であり、修正をした方が良いことを表す。

ユーザである講師は、提示された警告や推薦を見ることで、自身のスライドの問題点に容易に気づき、編集することができる。

4. スライド分析と編集候補の提示

本研究では、スライドの編集候補の提示のために、教科書から構築する概念階層を用いる。具体的には、概念階層を基に、説明度合いと提示順序という 2 つの観

*関西学院大学 Kwansai Gakuin University

†山口大学 Yamaguchi University

‡京都産業大学/大阪大学 Kyoto Sangyo University/Osaka University

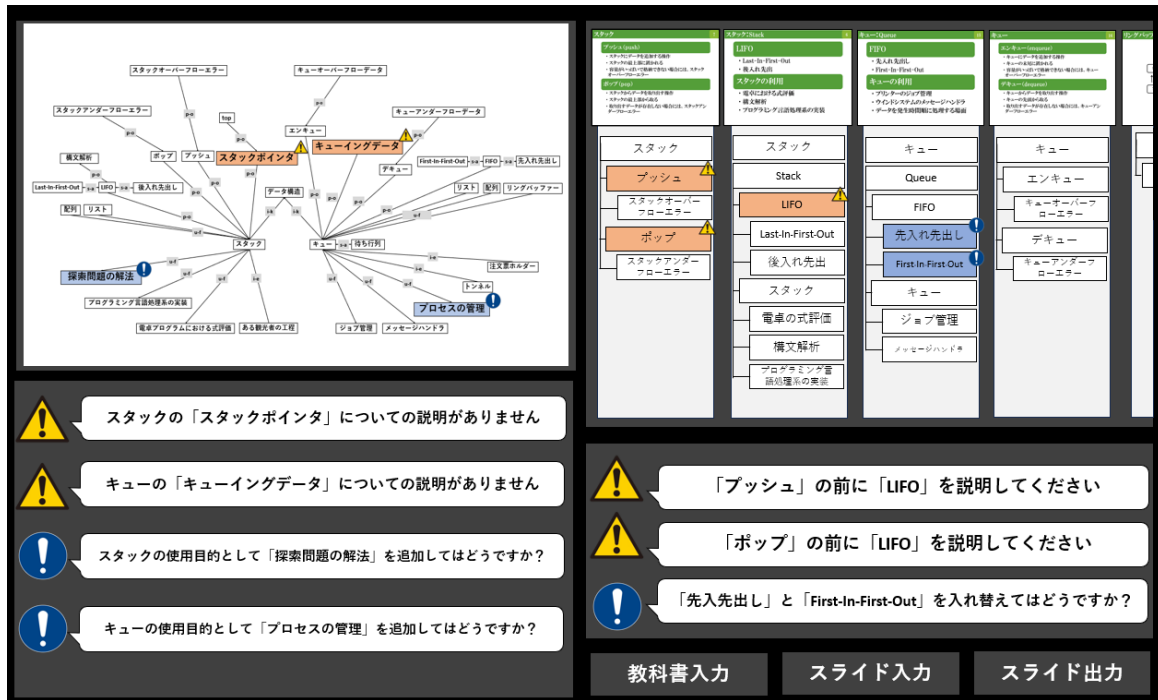


図 1: UI イメージ

点からスライドを分析し、問題があると判定された場合に編集候補の提示を行う。4.1 節では概念階層と、その構築に用いる概念関係について述べ、4.2 では説明度合いと提示順序への概念関係の利用について述べる。

4.1. 概念関係

本研究では、講義で使用される教科書を基に手動で概念階層を構築し、図 2 に示す 6 つの概念関係を定義した。

is-a-kind-of 関係は上位下位関係のうち、種類を表す概念関係である。ここでの種類とは概念を共通の性質ごとに分類したまとまりである。例えば「スタック」と「キュー」は「データ構造」の種類の一つであり「「スタック」 is-a-kind-of “データ構造”」「「キュー」 is-a-kind-of “データ構造”」が成り立つ。

is-an-example-of 関係は上位下位関係のうち、例を表す概念関係である。ここでの例とは、ある概念を性質が同じ別の事物で置き換えたものである。例えば「一方通行のトンネル」や「注文票ホルダー」はキューの性質を持った事物であることから「「トンネル」 is-an-example-of “キュー”」「「注文票ホルダー」 is-an-example-of “キュー”」が成り立つ。

part-of 関係は全体部分関係を表す概念関係のうち、後述の use-for 関係に属さない概念関係であり、下位概念は上位概念の要素であることを表す。例えば、スタックからデータを取り出す操作を表す「ポップ」やスタックにデータを追加する操作を表す「プッシュ」、スタックの後入れ先出しの性質を表す「LIFO」は、すべてスタックを成り立たせるための要素であると考えられる。したがって「「ポップ」 part-of “スタック”」「「プッシュ」 part-of “スタック”」「「LIFO」 part-of “スタック”」が成り立つ。

use-for 関係は全体部分関係のうち、使用目的を表す

概念関係である。ここでの使用目的とは、ある概念が何らかの事物を機能させるための一要素となっていることを表す。例えば「キュー」はプリンターにおける「ジョブ管理」や、ウィンドシステムの「メッセージハンドラ」を行うために用いられることから「“キュー” use-for “ジョブ管理”」「“キュー” use-for “メッセージハンドラ”」が成り立つ。

same-as 関係は同義を表す概念関係である。ここでの同義とは、同じ意味として言い換え可能な関係である。例えば「キュー」は「待ち行列」とも呼ばれることから「“キュー” same-as “待ち行列”」が成り立つ。また、厳密には意味が異なる場合でも、構築に使用する教科書で同じ意味として使われている場合は、same-as 関係にあると考える。

refer-to 関係は参照元と参照先を表す概念関係である。例えば、第 4 章で出現している「配列」について、第 3 章で既に説明がされていた場合「「配列 (第 4 章)” refer-to “配列 (第 3 章)”」が成り立つ。

図 3 は『データ構造とアルゴリズム』⁴の第 4 章「データ構造：スタックとキュー」を用いて概念階層を構築した例である。次節では、スライド編集支援のための概念関係ごとの利用について示す。

4.2. 概念関係の利用

概念関係の利用のために、まずある単語の下位概念の中で、同じ概念関係で意味的なまとまりを持つ単語のグループを作成する。本研究では、このグループに対して、説明度合いと提示順序の 2 つの観点を用いて、パターン分けを行う。このパターンに応じてスライド編集者に提示する支援を変化させることで、より講義内容に適した修正が可能である。なお、ここでは 1 つ

⁴川井明・梅津高朗・高柳昌芳・市川治 (2018) 『データ構造とアルゴリズム』学術図書出版社

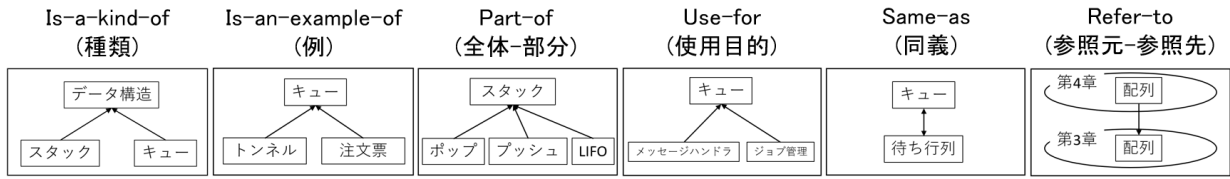


図 2: 概念関係

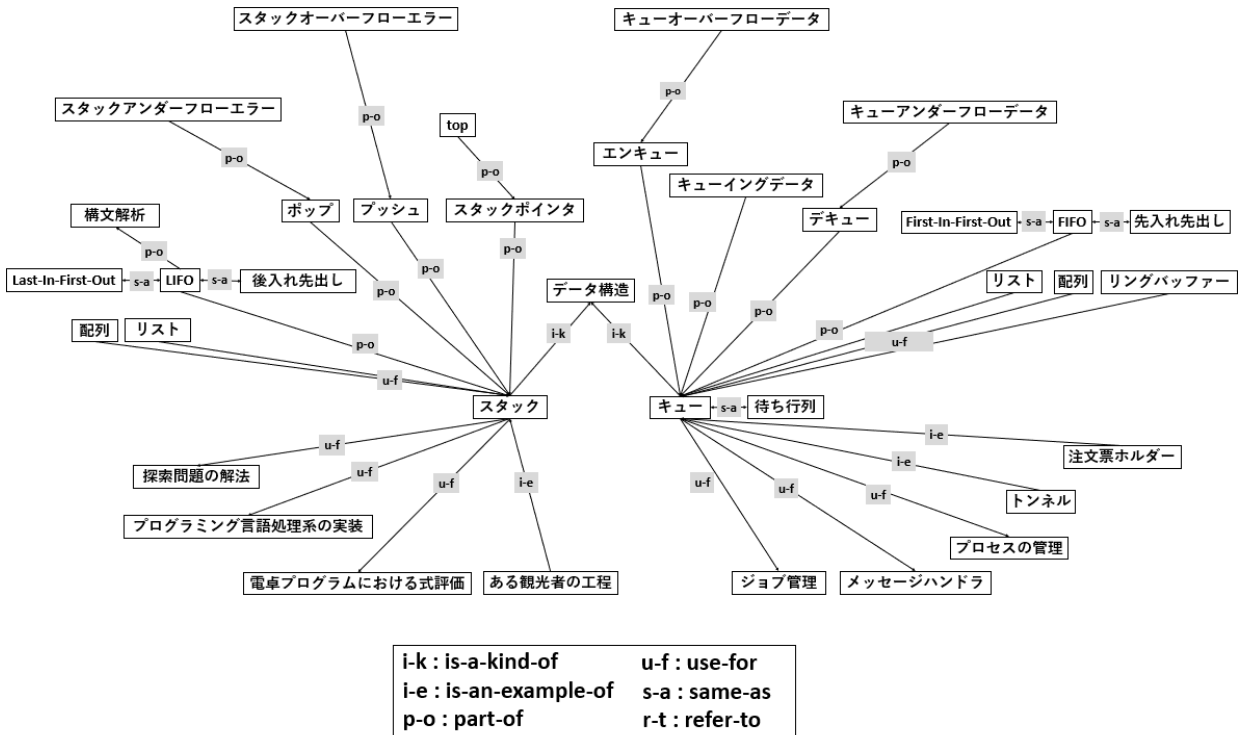


図 3: 概念階層

の単語だけで構成されるグループや、複数のグループに所属する単語も存在するものとする。

4.2.1. 説明度合い

我々は、講義資料を評価するための指標として説明度合いを定義した [4]。説明度合いとは、あるトピックがどの程度網羅的に説明されているかを表し、概念階層においてあるトピックの下位概念に出現する単語と、スライドに出現する単語とのカバレッジによって算出する。本稿では、どの程度の説明度合いを適切な説明とするかについて、3つのパターンを考える。

1つ目のパターンは「all」であり、グループ内の単語を網羅的に説明する必要があることを表す。したがって、グループの説明度合いがallであり、スライドに出現していない単語があった場合は、スライド編集者に説明漏れを警告する。例えば「スタック」と part-of 関係にある「ポップ」と「プッシュ」は、対の操作であることからグループであり、どちらもスタックの基本操

作であることから「all」である。このとき、「プッシュ」の説明がスライドに含まれていなかった場合は、追加するように警告する。

2つ目のパターンは「almost」であり、グループ内の単語をできるだけ多く説明する必要があることを表す。したがって、グループの説明度合いが almost であり、スライドに出現していない単語があった場合は、スライド編集者に説明の追加を推薦する。例えば、キューと use-for 関係にある「ジョブ管理」「メッセージハンドラ」「プロセス管理」は、どれもキューが使用されている事物であることからグループであり、多い方が理解しやすいことから「almost」である。このとき、「プロセス管理」の説明がスライドに含まれていなかった場合は、追加することを推薦する。

3つ目のパターンは「at least」であり、グループ内の単語を少なくとも1つを説明していればよいことを表す。したがって、スライドに出現していない単語があったとしても、グループの説明度合いが at least である場合は、他の単語を説明済みであれば修正は促さな

い。例えば「LIFO」と same-as 関係にある「Last-In-First-Out」と「後入れ先出し」はどれも同じものを指していることからグループであり、1つを理解すればほかの単語について理解していることになることから「at least」である。このとき、「後入れ先出し」の説明がスライドに含まれていなかったとしても、追加は促さない。

4.2.2. 提示順序

提示順序とは、概念が説明される順序のことを指す。講義を行うにあたって、概念によっては説明される順序に教育的な意味がある場合がある。したがって、前述のグループに対して、順序ありと順序なしの2パターンを考える。例えば「データ構造」と is-a-kind-of 関係にある「リスト」と「スタック」に関しては、「スタック」の実装に「リスト」が用いられることから「スタック」より先に「リスト」を説明しておく必要があるという順序があると言える。しかし、同じ is-a-kind-of 関係にある「スタック」と「キュー」に関しては、どちらから説明しても問題ないので、順序がないと言える。

このように、グループには説明に順序がある場合があり、スライドにおいてこの順序が守られていない場合は、スライド編集者に順序の入れ替わりを警告する。

5. 実験計画

4.2.1 節では、効果的なスライド編集を行うために、6つの概念関係に対して、3つのパターンの説明度合いを考えた。本章では、予備実験としてこれら3つのパターンが説明に与える影響について検証する。

実験には、教科書『データ構造とアルゴリズム』を用いて作成された、実際の講義スライドを用いる。手順としては、まずこのスライドの各説明が概念階層のどの単語の説明なのかを判定する。次に、判定された単語が概念階層の中でどのグループに所属しているかを調べる。この操作を繰り返し、概念関係6つ、説明度合い3つの計18つのグループとスライドの説明とを対応付ける。次に、これらのスライドすべてに対して、2種類のスライドを作成する。1種類目は、各グループの中からランダムで1つの単語を選択し、選択された単語を削除したスライドである。2種類目は、グループに所属する単語をすべて削除したスライドである。つまり、18つのグループに対し、2種類のスライドを作成するため、合計36つのスライドが作成される。

被験者には、これら36つのスライドと元のスライドとを比較して提示し、単語を削除したスライドを「わかりやすい」「変わらない」「説明に問題はないがわかりづらい」「説明に問題がある」の4段階で評価してもらう。これによって、説明度合いのパターンごとに、単語の削除がスライドに及ぼす影響を調査する。

網羅的に説明が必要である「all」については、単語を1つ削除したスライドを提示した時点で「説明に問題がある」という回答が増えることが予想される。できるだけ多い説明が必要である「almost」については、単語を1つ削除したスライドでは「変わらない」や「説明に問題はないがわかりづらい」が多くなり、すべて削

除すると「説明に問題がある」が増えることが予想される。少なくとも1つを説明していればよい「at least」は、単語を1つ削除したスライド、すべて削除したスライドの両方で「変わらない」が多くなることが予測される。本稿では、予備実験の実施は今後の課題とする。

6. おわりに

本研究は、講師の作成した講義スライドの構成をチェックし、スライド編集を提案するシステムの提案を目的としている。本稿は教科書から概念関係を構築するための6つの概念関係を定義し、説明度合いと提示順序へ利用例を検討した。今後の課題としては、5章で示した説明度合いについての予備実験があげられる。また、現在は概念階層の構築を手動で行っているが、分野を問わない様々な講義に対応するために、概念階層の自動構築を行う。

参考文献

- [1] 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 *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 3503–3512, 2015.
- [2] Larissa Pschetz, Koji Yatani, and Darren Edge. Turningpoint: narrative-driven presentation planning. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1591–1594, 2014.
- [3] Yuanyuan Wang, Yukiko Kawai, and Kazutoshi Sumiya. An exploratory search for presentation contents based on slide semantic structure. *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, SEKE*, Vol. 2014, pp. 665–670, 01 2014.
- [4] 佐野逸稀, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊. 5a-1-1 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. 第15回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM Forum 2023), 3 2023.
- [5] 羽山徹彩, 難波英嗣, 國藤進ほか. プレゼンテーションスライド情報の構造化. 情報処理学会研究報告デジタルドキュメント (DD), Vol. 2008, No. 70 (2008-DD-067), pp. 45–50, 2008.
- [6] 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.
- [7] 森中翔太郎, 多田好克. 意味的構造を用いたプレゼンテーション作成指導支援環境の構築. In *IEICE Conferences Archives*. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 2013.
- [8] 前田啓太, 花植康一, 渡邊豊英ほか. 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.
- [9] 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 FIT 講演論文集, Vol. 3, pp. 45–52, 2017.
- [10] 竹島亮, 大平茂輝, 長尾確ほか. 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.