

スライド生成AIを用いた講義資料作成支援システム

佐野逸稀（関西学院大学大学院） 王元元（山口大学） 河合由起子（京都産業大学/大阪大学） 角谷和俊（関西学院大学）

背景：スライド生成AIの教育利用における正確性と安定性の問題^[1]

提案：スライド生成AIの出力の質向上と生成スライドのチェック・編集支援による資料作成の効率化



RAGを用いたプロンプト作成支援

RAGを用いたプロンプト生成によるスライド生成の精度向上

システム概要：

- 教科書からRAGで用いる参照情報を作成
 - RAG：ベクトルデータベース
 - GraphRAG：ベクトルデータベース + グラフデータベース
- クエリと参照情報を基にLLMがプロンプトを生成

Slide 5: Structure of Information
- Documents have structure: title, author, date, abstract.

Slide 14: Relevance Feedback
- Users can provide feedback to improve search results.
- Enhances the search engine's learning process.

Slide 6: The Role of Search Engines
- Designed to help users find information efficiently.
- Involves evaluation and performance measures.

Slide 18: Search Engineering as a Profession
- Crucial in the computing industry
- Few formal courses available in this specialized field.

<生成されたプロンプトの例>

実験：RAGとGraphRAGの生成精度の検証

- 教科書からRAGとGraphRAGを用いてスライドの下書きを生成
- 出版社配布のスライドとのコサイン類似度を算出
 - Word2Vec (word2vec-google-news-300)でスライドをベクトル化
 - RAGと参考スライド、GraphRAGと参考スライドでコサイン類似度を算出

実験結果：

- 同じページ同士のコサイン類似度はGraphRAGの方が高い
- 2つの手法で顕著な差が表れた4ページ (p5, p6, p14, p18)のうち、p6とp14はグラフのみから取得できる情報
- GraphRAGは教科書の複雑な内容をスライドに反映できる可能性

Cosine similarity (Reference Slide - RAG)																						Cosine similarity (Reference Slide - GraphRAG)																							
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	Avg.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	Avg.
0.60	0.67	0.69	0.79	0.72	0.67	0.72	0.71	0.67	0.69	0.64	0.72	0.66	0.63	0.72	0.73	0.71	0.54	0.71	0.63	0.66	0.58	0.68	0.60	0.76	0.74	0.76	0.70	0.76	0.69	0.62	0.62	0.78	0.73	0.75	0.75	0.80	0.69	0.69	0.76	0.72	0.64	0.57	0.71		

GraphRAG	Reference Slide																					
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22
p1	0.60	0.72	0.70	0.64	0.73	0.68	0.62	0.66	0.71	0.67	0.55	0.67	0.67	0.67	0.69	0.70	0.72	0.69	0.71	0.64	0.63	0.66
p2	0.61	0.76	0.88	0.71	0.74	0.77	0.73	0.73	0.73	0.71	0.61	0.78	0.73	0.75	0.76	0.76	0.66	0.73	0.75	0.69	0.75	
p3	0.54	0.78	0.74	0.72	0.72	0.74	0.68	0.66	0.70	0.73	0.75	0.71	0.70	0.71	0.73	0.72	0.67	0.72	0.72	0.63	0.75	
p4	0.50	0.66	0.74	0.76	0.75	0.74	0.73	0.68	0.74	0.63	0.68	0.70	0.73	0.73	0.67	0.73	0.65	0.64	0.73	0.65	0.65	0.70
p5	0.54	0.62	0.67	0.68	0.70	0.65	0.62	0.52	0.63	0.58	0.67	0.63	0.60	0.64	0.59	0.63	0.59	0.55	0.66	0.58	0.56	0.55
p6	0.63	0.75	0.76	0.76	0.77	0.76	0.77	0.72	0.77	0.74	0.67	0.75	0.79	0.82	0.81	0.81	0.78	0.77	0.81	0.74	0.71	0.76
p7	0.62	0.74	0.69	0.67	0.73	0.70	0.69	0.63	0.72	0.77	0.64	0.74	0.76	0.67	0.74	0.74	0.76	0.74	0.72	0.71	0.62	0.73
p8	0.59	0.65	0.65	0.63	0.69	0.65	0.65	0.60	0.68	0.66	0.60	0.66	0.67	0.73	0.69	0.68	0.73	0.71	0.71	0.65	0.65	0.67
p9	0.62	0.64	0.63	0.62	0.63	0.65	0.64	0.62	0.62	0.67	0.57	0.68	0.62	0.65	0.74	0.68	0.68	0.66	0.65	0.64	0.65	0.61
p10	0.60	0.78	0.76	0.70	0.71	0.74	0.71	0.76	0.75	0.78	0.66	0.72	0.76	0.77	0.78	0.74	0.77	0.75	0.77	0.79	0.68	0.71
p11	0.63	0.65	0.66	0.61	0.64	0.66	0.65	0.69	0.70	0.75	0.59	0.67	0.67	0.68	0.75	0.69	0.74	0.71	0.72	0.74	0.67	0.66
p12	0.62	0.74	0.76	0.70	0.74	0.75	0.73	0.75	0.79	0.81	0.67	0.78	0.74	0.78	0.79	0.77	0.80	0.76	0.78	0.79	0.72	0.75
p13	0.56	0.72	0.71	0.61	0.75	0.72	0.70	0.69	0.72	0.68	0.64	0.69	0.73	0.70	0.77	0.71	0.71	0.68	0.71	0.69	0.66	0.70
p14	0.67	0.74	0.73	0.69	0.77	0.75	0.73	0.73	0.77	0.76	0.64	0.76	0.77	0.75	0.79	0.78	0.78	0.76	0.77	0.76	0.74	0.77
p15	0.60	0.71	0.72	0.66	0.69	0.75	0.75	0.74	0.71	0.75	0.73	0.71	0.72	0.75	0.75	0.66	0.73	0.70	0.75	0.76	0.68	0.68
p16	0.60	0.76	0.76	0.71	0.79	0.77	0.74	0.73	0.79	0.76	0.65	0.75	0.78	0.75	0.77	0.80	0.77	0.75	0.80	0.79	0.70	0.80
p17	0.49	0.75	0.69	0.65	0.72	0.69	0.75	0.70	0.69	0.71	0.67	0.70	0.74	0.73	0.72	0.69	0.69	0.64	0.69	0.69	0.59	0.72
p18	0.63	0.78	0.79	0.70	0.78	0.79	0.73	0.76	0.79	0.77	0.64	0.74	0.77	0.78	0.76	0.77	0.75	0.75	0.76	0.73	0.70	0.75
p19	0.60	0.74	0.75	0.70	0.70	0.71	0.74	0.72	0.78	0.73	0.66	0.70	0.74	0.73	0.77	0.75	0.74	0.70	0.76	0.73	0.72	0.72
p20	0.53	0.70	0.68	0.70	0.72	0.69	0.67	0.68	0.65	0.69	0.68	0.73	0.68	0.74	0.69	0.71	0.72	0.66	0.73	0.72	0.64	0.67
p21	0.54	0.68	0.69	0.69	0.71	0.70	0.69	0.64	0.66	0.62	0.65	0.72	0.68	0.69	0.66	0.73	0.69	0.63	0.71	0.65	0.64	0.65
p22	0.42	0.57	0.56	0.62	0.63	0.60	0.63	0.54	0.60	0.53	0.54	0.61	0.59	0.56	0.59	0.61	0.55	0.54	0.61	0.54	0.54	0.57

科目用語体系を用いたスライド編集支援

編集支援による生成スライドの確認作業の効率化

システム概要：

- 教科書からスライド分析に用いる科目用語体系^[2]を構築
- スライド分析項目を用いた分析
- 分析結果を基にスライドの修正箇所を提示

教科書A, 教科書B, 教科書C → 科目用語体系

教科書Aの順序 → 順序付き科目用語体系A

Categories	Slide Analysis Criteria	Range of analysis		Detection levels
		single	all	
style	Appropriate Amount of Text	○		alert
style	Uniformity of Sentence Style		○	alert
style	Spelling Inconsistencies	○	○	warning
style	Appropriateness of Bullet Points	○		alert
contents	Appropriateness of Term Parallelism	○		warning
contents	Explicitness of Term Hierarchy		○	warning
contents	Coverage of Term Sub-concepts		○	alert
contents	Learning Order Conformance	○	○	warning

1 改行位置の修正
2 並列関係の修正
3 文章量の修正
4 説明順序の修正

実験①：修正指摘箇所の妥当性評価（学部生・院生：3名）

- 教科書からElucileを用いてスライドを生成
 - 教科書内の「見出し+索引語」を入力として生成
- 分析項目に基づいた修正箇所の指摘（計139件）
- 5段階評価（5. 修正すべき ~ 1. 修正すべきでない）
 - 過半数が高評価である3.5を基準として考察

実験①結果：

- 8件中7件が3.5を上回る評価、文章量で低評価
 - 適切な文章量：行数ではなく文字数で文章量を計算

スライド分析項目	件数	平均
過剰な文章量	17	3.49
文末表現の統一性	3	4.40
表記ゆれ	4	4.60
箇条書きの適切性	3	3.73
並列関係の適切性	4	3.80
上下関係の明示性	48	3.87
単語の低位概念の網羅性	5	3.68
教科書学習順序の違反	4	4.00

実験②：指摘漏れの評価

- スライドと修正箇所を被験者に提示し、指摘漏れを記入

実験②結果：

- 図や改行位置、説明方法について計74件の指摘
 - 図：スライド内容との類似度算出（Clipモデルの利用）
 - 改行位置：形態素解析による文の切れ目の検出

カテゴリ	件数	例
図	32件	「図と説明内容が合っていない」 「図が表示されていない」
改行	37件	「文の途中で改行されていて読みづらい」
説明方法	5件	「ショットガンソートは銃で撃ち続ける方法」という文が不明確 「過程が示されていないのでパルソートを理解しづらい」 「本文に対して不適切な見出し」

パケツソート, ビンソートと図が無関係

改行によって文が読みづらい

[1] スライド生成AIを用いた講義資料作成支援システムの提案, 佐野逸稀, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊, 情報教育シンポジウム2024 (SSS2024), 2024.8.
 [2] 赤澤紀子, 赤池英夫, 柴田雄登, 山根一朗, 角田博保, 中山泰一 高等学校共通教科情報科の知識体系に関する一考察, 情報処理学会論文誌教育とコンピュータ(TCE), Vol. 8, No. 3, pp. 19-34, 2022.

まとめと今後の課題

■ まとめ：「RAGを用いたプロンプト生成支援」と「科目用語体系と分析項目による編集支援」によって、スライド生成AIの教育的利用を促進、教員の講義資料作成の負担を軽減

- GraphRAGを用いることによって教科書の複雑な内容をプロンプトに反映することが可能
- スライド分析項目と科目体系によって、生成スライド内の問題を容易に発見可能

■ 今後の課題：2つのアプローチを合わせて作成したスライドの教育効果に関する評価

謝辞：本研究は文部科学省「AI等の活用を推進する研究データエコシステム構築事業」の支援を受けたものです。