

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^{1,a)} 王 元元^{2,b)} 河合 由起子^{3,4,c)} 角谷 和俊^{5,d)}

概要: 近年、生成 AI の登場により、教育現場でも多くの業務が効率化されている。英会話の対話相手やプログラミングの指導など、多岐にわたる利用が進んでおり、学生の理解に応じた授業や積極的な発言の促進が期待されている。また、単語を入力するだけでスライドを自動生成するスライド生成 AI を活用することで、講師の授業準備が効率化される。しかし、生成 AI の使用には不正確な情報による教育の質の低下というデメリットも存在する。そのため、生成されたスライドの内容を確認・編集する作業が不可欠である。本研究では、この編集作業の効率化を目指し、講義資料作成支援システムを提案する。本稿では、その前段階として、スライド生成 AI の比較と質の検証を行う。

キーワード: 講義資料, 講義スライド, 生成 AI, EdTech

Proposal of Lecture Material Creation Support System using Slide Generation AI

ITSUKI SANO^{1,a)} YUANYUAN WANG^{2,b)} YUKIKO KAWAI^{3,4,c)} KAZUTOSHI SUMIYA^{5,d)}

1. はじめに

近年、生成 AI の登場によりさまざまな業務が効率化されている。教育現場においても、生成 AI は英会話の対話相手やアイデア出しのサポート、そしてプログラミングの指導などに利用され、学生の理解に合わせた授業や積極的な発言の促進など、さまざまな効果が期待されている。また、単語を入力するだけで自動的にスライドを生成するスライド生成 AI を用いることで、講師の授業準備を効率化することも可能である。

しかしながら、生成 AI を用いる際には、不正確な情報による教育の質の低下が懸念されている。そのため、スライド生成 AI で生成されたスライドも、内容が間違っていないか、正しく教科書に沿って説明されているかを確認・編集する必要がある。本研究では、このスライド編集作業の効率化を目的とし、講師の負担軽減を目指す。本稿では、その前段階として、スライド生成 AI の比較と質の検証を行う。その後、検証結果を踏まえて、講義資料作成支援システムを提案する。まず、2章では、既存のスライド生成手法とスライド生成 AI について紹介し、3章ではスライド生成 AI の中からいくつかをピックアップし、教育的に利用する場合のスライドの質について比較・分析する。そして、4章では、スライド作成支援システムの提案を行う。

2. スライド自動生成システム

2.1 スライド生成の関連研究

自動的なスライド生成に関する研究は 2000 年頃から進行してきた。例えば、Fu ら [1] は、論文を基に、Document Reader (DR), Progress Tracker (PT), Object Placer (OP), Paraphraser (PAR) の 4 つのモジュールを用いて、

¹ 関西学院大学大学院
Sanda, Hyogo 669-1330, Japan

² 山口大学
Ube, Yamaguchi 755-8611, Japan

³ 京都産業大学
Kyoto, Kyoto 603-8047, Japan

⁴ 大阪大学
Suita, Osaka 565-0871, Japan

⁵ 関西学院大学
Sanda, Hyogo 669-1330, Japan

a) gil06518@kwansei.ac.jp

b) y.wang@yamaguchi-u.ac.jp

c) kawai@cc.kyoto-su.ac.jp

d) sumiya@kwansei.ac.jp

DOC2PPT というスライド生成システムを開発した。また、Tsai ら [2] も、論文を基に、スライドの内容に合わせた簡潔な文章を生成する Document to Slide (D2S) を開発している。さらに、久保谷ら [3] は、D2S の発展版として、スライド間でのテキストの内容の重複を抑えたモデルを作成している。

2.2 生成 AI を用いたスライド生成

近年、生成 AI の登場によって、スライド生成 AI が一般的になっている。スライド生成 AI の例としては、図 1 に示すように、Elucile, Gamma, SlidesGPT, Microsoft 365 Copilot などあげられる。

Elucile は、株式会社ルビスが提供する日本人向けのスライド生成 AI である。無料版では 1600 文字、ビジネスプランでは 10000 文字までの入力が可能である。キーワードを入力すると、スライドの下書きが生成され、その内容を編集することができる。生成されるスライドの枚数は、入力内容に応じて自動的に決定される。また、1000 種類以上のテンプレートが用意されており、自分の使用目的に合ったスライドを生成することができる。

Gamma は、共同編集機能がついており、チームでの利用が可能なスライド生成 AI である。フリープランでは 400 クレジットが付与され、一回の生成で 40 クレジットが消費される。Pro プランでは、無制限での生成が可能であり、生成されるスライドの枚数は自分で指定することができる。また、スライド当たりのテキスト量やコンテンツの対象者、語調などを指定することもできる。さらに、30 種類以上のスライドデザインから選択が可能である。

SlidesGPT は、上記のサービスと比較して、シンプルなスライド生成 AI である。入力欄に生成したい内容を入力することでスライドを生成することができ、入力文字数や生成回数は無制限となっている。デザインは 2 種類から選択可能である。

Microsoft 365 Copilot は、Microsoft 社が提供するサービスであり、Office ソフトと連携しているため、PowerPoint 内で対話的にスライドを生成することができる。サービスを利用するにはライセンスを取得する必要があるが、入力の文字数や生成回数に制限はない。また、Word などのファイルからもスライドを生成することも可能となっている。

3. スライド生成 AI の教育的利用

3.1 比較分析

本研究では、教育目的でのスライド生成 AI の利用に焦点を当て、生成されたスライドの質について分析し、スライド生成 AI の比較を行った。ここでは、スライド生成 AI がこれから普及し始めることを想定し、無料版でも機能的な制限が少なく、日本語の質がある程度高い Elucile と Gamma の 2 種類を用いた。教育目的でのスライド利用に

おいて、用語の説明順序は非常に重要である。本研究では、各講義において主に使用される教科書から用語や文章を抽出し、それをスライド生成 AI の入力として利用した。具体的には、データ構造とアルゴリズム^{*1}の「ソートアルゴリズム」、基礎演習ハンドブック^{*2}の「プレゼンテーションの技法」という 2 つのトピックを対象とし、入力方法として「教科書全文」、「見出し+索引語」、「索引語」の 3 つのパターンを使用した。また、同じ条件であっても生成されるスライドは毎回異なるため、それぞれの入力方法について 3 回ずつ生成を行った。なお、基礎演習ハンドブックについては索引語が存在しないため、あらかじめ抜き出した重要文(”ポイント”)として番号付けされた 14 の文章を用いた。入力の例を図 2 に示す。また、生成されたスライドの一部を付録に掲載する。

これらの入力によって生成されたスライドに対し、すべての入力方法に共通して含まれている索引語(基礎演習ハンドブック「プレゼンテーションの技法」においては重要文)について、説明漏れと入れ替わりを検証した。「入力トピックに対する説明漏れ」の観点では、索引語がスライド内に含まれているかを判定基準とし、同じ意味であっても使用されている単語が異なる場合は「説明漏れ」としてカウントした。「入力順序に対する入れ替わり」の観点では、「ソートアルゴリズム」における「ソート」、「バブルソート」、「クイックソート」などの 16 語の入力トピックに対して、120 ペアの入力順序を検証した。また、「プレゼンテーションの技法」における「プレゼンテーションはコミュニケーション」、「設備の確認」などの 14 トピックに対しては、91 ペアの入力順序を検証した。これらの入力順序のペアに対して、教科書の出現順序とスライドの出現順序が一致しているかを検証する。なお、ここでは初出の単語のみを検証の対象とする。また、一部のペアは説明順序が入れ替わったとしても学生の理解に影響は及ぼさないことも考えられるが、ここでは教科書通りのスライドになっているかを優先し、単語の意味に着目した分析は今後の課題とする。

3.2 分析結果

分析結果を図 3 に示す。表は 2 種類のスライド生成 AI による生成されたスライドの「枚数」、入力トピックに対する説明「漏れ」、入力順序に対する「入れ替わり」を示している。行は 3 つの入力方法と 2 つのトピックを表している。

3.2.1 入力トピックに対する説明漏れ

まず、入力トピックに対する説明漏れについて説明する。

*1 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

*2 関西学院大学総合政策学部 (2018) 『改訂新盤 基礎演習ハンドブック』関西学院大学出版会

| スライド生成AI | 無料版の制限 | 有料版の価格 | デザイン | 枚数指定 | 画像生成 | 日本語 |
|-----------------------|---------------|--------------------|------|------|------|-----|
| Elucile | 3回まで | 1680円/月 | 1000 | × | × | ○ |
| Gamma | 400クレジット(10回) | 1200円/月, 2250円/月 | 32 | 1~30 | ○ | ○ |
| Tome | 500クレジット | \$16/月 | 100 | × | ○ | ○ |
| beautiful.ai | 生成不可 | \$12/月 | 60 | × | ○ | △ |
| SlidesGPT | ダウンロード不可 | \$2.5/ダウンロード | 2 | × | × | △ |
| GPT for Slides | 3回/月 | \$12.4/月, \$23.3/月 | × | 1~50 | ○ | ○ |
| slidesAI | 3回/月 | 1562円/月, 3124円/月 | × | 1~10 | × | ○ |
| Canva | 25回/月 | 11800円/年 | 100万 | × | × | ○ |
| Microsoft 365 Copilot | 使用不可 | 4497円/月 | × | ○ | ○ | ○ |

図 1 スライド生成 AI (9 種類) の比較：制限，料金，デザイン種類数，枚数指定，画像生成・日本語対応

| | | |
|---|---|--|
| <p>ソート</p> <p>第1章で紹介したトランプカードの話のように、ソートアルゴリズムは非常に身近なところにあるソートといっても、用いる基準は必ずしも数字の大小だけでなく、文字の順序や距離の長短など一意に比較可能な尺度があればなんでもソート...</p> | <p>7. ソート</p> <ul style="list-style-type: none"> 昇順ソート 降順ソート <p>7.1 バブルソート</p> <ul style="list-style-type: none"> ボゴソート ショットガンソート | <ul style="list-style-type: none"> ソート 昇順ソート 降順ソート バブルソート ボゴソート ショットガンソート |
| 教科書全文 | 見出し+索引語 | 索引語 |
| <p>プレゼンテーションの心構え</p> <p>ポイント① プレゼンテーションはコミュニケーション</p> <p>プレゼンテーションに望むとき、最初に知っておくべき大事なポイントは、プレゼンテーションとはコミュニケーションである、ということです。プレゼンテーションのための確認事項...</p> | <ul style="list-style-type: none"> プレゼンテーションの心構え ポイント① プレゼンテーションはコミュニ... プレゼンテーションのための確認事項 ポイント② プレゼンテーションの目的と聴... プレゼンテーションの目的 聴衆はどういう人か 何人来場するのか | <p>プレゼンテーションの心構え</p> <p>ポイント① プレゼンテーションはコミュニケーション</p> <p>プレゼンテーションのための確認事項</p> <p>ポイント② プレゼンテーションの目的と聴衆の確認</p> <p>ポイント③ 日時、会場、設備の確認</p> <p>ポイント④ 報告時間の確認</p> |
| 教科書全文 | 見出し+索引語 | 索引語 |

図 2 3 種類の入力方法の例. 右から、教科書全文・見出し+索引語・索引語を表す. 上 3 組が「ソートアルゴリズム」、下 3 組が「プレゼンテーションの技法」についての入力の一例

| 入力方法 | トピック | Elucile | | | Gamma | | |
|---------|-------|---------|----|----|-------|----|----|
| | | 枚数 | 漏れ | 入替 | 枚数 | 漏れ | 入替 |
| 教科書全文 | ソート1 | 9 | 7 | 2 | 10 | 8 | 3 |
| | ソート2 | 10 | 8 | 0 | 8 | 4 | 9 |
| | ソート3 | 10 | 6 | 2 | 10 | 11 | 3 |
| | プレゼン1 | 20 | 1 | 0 | 20 | 2 | 1 |
| | プレゼン2 | 19 | 1 | 0 | 19 | 5 | 0 |
| 見出し+索引語 | ソート1 | 10 | 10 | 0 | 10 | 1 | 0 |
| | ソート2 | 7 | 5 | 5 | 10 | 5 | 10 |
| | ソート3 | 10 | 5 | 0 | 9 | 0 | 12 |
| | プレゼン1 | 14 | 4 | 0 | 10 | 2 | 1 |
| | プレゼン2 | 15 | 2 | 0 | 10 | 3 | 0 |
| 索引語 | ソート1 | 10 | 0 | 0 | 10 | 2 | 27 |
| | ソート2 | 12 | 2 | 1 | 10 | 10 | 0 |
| | ソート3 | 12 | 1 | 0 | 8 | 0 | 37 |
| | プレゼン1 | 21 | 0 | 0 | 10 | 5 | 0 |
| | プレゼン2 | 14 | 0 | 0 | 10 | 2 | 0 |
| プレゼン3 | 18 | 0 | 0 | 10 | 3 | 0 | |

図 3 Elucile と Gamma による生成スライドの分析結果

Elucile では、「索引語」の入力ではほとんど説明漏れはなかったが、「見出し+索引語」と「教科書全文」の入力では、

特に「ソートアルゴリズム」のスライドで説明漏れが多く見られた。特に、「昇順ソート」、「降順ソート」、「ショットガンソート」、「基本交換法」、「隣接交換法」、「ビンソート」、「z ソート」といった単語で説明漏れが起こった。これらの単語はすべて下位に位置する単語であり、入力時にインデントをつけることで下位単語の説明漏れが生じる可能性があることがわかった。

一方、Gamma では、数回に一回、入力と異なる用語を多く含んだスライドが生成されることがあった。例えば、「索引語」の「ソート2」では、図4に示すように入力されていない「マージソート」や「ヒープソート」などが説明された。また、「教科書全文」の「ソート1」では、「安定ソート」や「不安定ソート」などの入力していない用語が説明された。

3.2.2 入力順序に対する入れ替わり

次に、入力順序に対する入れ替わりについて説明する。Elucile を使用した場合、すべての入力方法やトピックにおいて、ほとんど入れ替わりはなかった。一方、Gamma を使用した場合、「索引語」と「見出し+索引語」で入力した「ソートアルゴリズム」では、多くの入れ替わりの事例が見られた。しかし、「プレゼンテーションの技法」ではほ



図 4 Gamma による説明が追加された例. 図 (右側) では「マージソート」「ヒープソート」, 図 (左側) では「安定ソート」「不安定ソート」が入力されていないが説明された単語

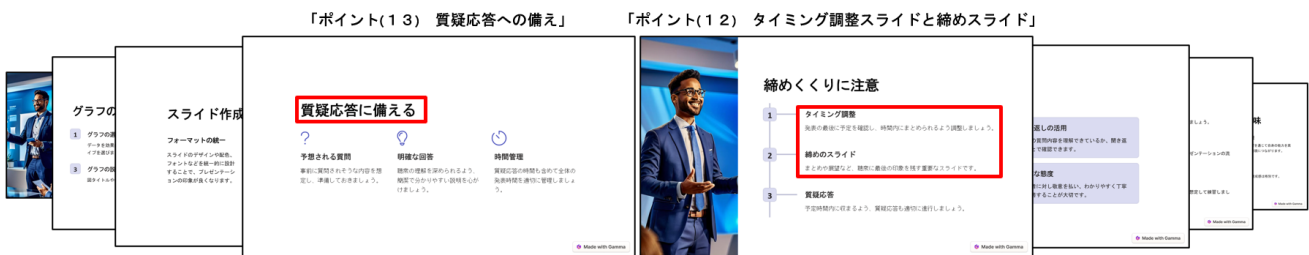


図 5 Gamma による入れ替わりの例. 教科書では「ポイント (12) タイミング調整スライドと締めスライド」の次に「ポイント (13) 質疑応答への備え」が説明されているが, スライドでは入れ替わっている

とんど入れ替わりが見られなかった. これは、「プレゼンテーションの技法」で入力したトピックの中に、「ポイント 1」や「ポイント 2」のように順序を表す表現があったからではないかと考えられる. 図 5 は, その中でも入れ替わりが起っていたスライド例である. 教科書では, 「ポイント (12) タイミング調整スライドと締めスライド」の次に, 「ポイント (13) 質疑応答への備え」が説明されているが, スライドではその順序が入れ替わっている. しかし, Gamma の「プレゼンテーションの技法」における入れ替わりは, この例を含め 3 例と比較的少なかった.

ここから, 入力順序に関して, Elucile は基本的に入力をそのままスライドに反映し, Gamma は一度編成し直してからスライドに反映しているような結果となった. しかし, Gamma を使用する場合でも, 入力の中に順序表現を入れることで, 意図した順序でのスライド生成ができる可能性が高い.

4. 講義資料作成支援システム

比較分析の結果から, スライド生成 AI は非常に有用ではあるものの, 教育現場で活用するためには, 未だ問題が多いことがわかった. したがって, スライド生成 AI を教育的に利用するためには, 事前にこれらの生成スライドの問題を確認し, 編集しておく必要がある. そこで, 本研究

では講義スライドを対話的に編集できる講義資料作成支援システム [4] を提案する.

講義資料作成支援システムでは, 教科書から作成した科目用語体系とスライドのインデント構造を比較し, スライド分析項目を用いて, スライドの編集箇所を検知するシステムである. 科目用語体系は赤澤ら [5] が提案する高等学校共通教科情報科の知識体系を参考に, 我々が手動で構築したものであり, 教科書内の単語の関係性や説明順序を体系的に整理した概念マップである. スライド分析項目は, 「スライド内の文字数」などのスライドの形式を表す style と「単語の網羅性」などの内容を表す contents に大別される. 本稿で扱った「入力トピックに対する説明漏れ」と「入力順序に対する入れ替わり」はそれぞれ「単語の上位概念の網羅性」と「学習順序の準拠」という項目として検知対象となっている. このシステムを用いることで, 講師は生成スライド内の編集箇所を容易に検知することが可能である.

5. おわりに

本論文では, スライド生成 AI を「入力トピックに対する説明漏れ」と「入力順序に対する入れ替わり」の観点から比較・分析を行った. その結果, スライド生成 AI やトピック, 入力方法によってスライドの質に変化が見られた.

今後の課題としては、ハルシネーションの観点から「情報の正確性」なども含めたより多角的な観点からのスライド生成 AI の比較、それを基にした講義資料作成支援システムの分析項目の追加が挙げられる。

参考文献

- [1] Tsu-Jui Fu, William Yang Wang, Daniel McDuff, and Yale Song. Doc2ppt: automatic presentation slides generation from scientific documents. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 36, pp. 634–642, 2022.
- [2] Flora S Tsai and Yi Zhang. D2s: document-to-sentence framework for novelty detection. *Knowledge and information systems*, Vol. 29, pp. 419–433, 2011.
- [3] 善記久保谷, 政太郎品川, 晋太郎山本, 亮太鈴木, 森島繁生. 論文要旨を捉えたスライド生成における割り当て問題の適用. 言語処理学会第 28 回年次大会 発表論文集, pp. 1029–1034, mar 2022.
- [4] 佐野逸稀, 王元元, 河合由起子, 角谷和俊. 講義資料作成支援のための科目用語体系の階層構造と教科書の説明順序を用いたスライド分析手法. 2 2024.
- [5] 赤澤紀子, 赤池英夫, 柴田雄登, 山根一朗, 角田博保, 中山泰一ほか. 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.

付録

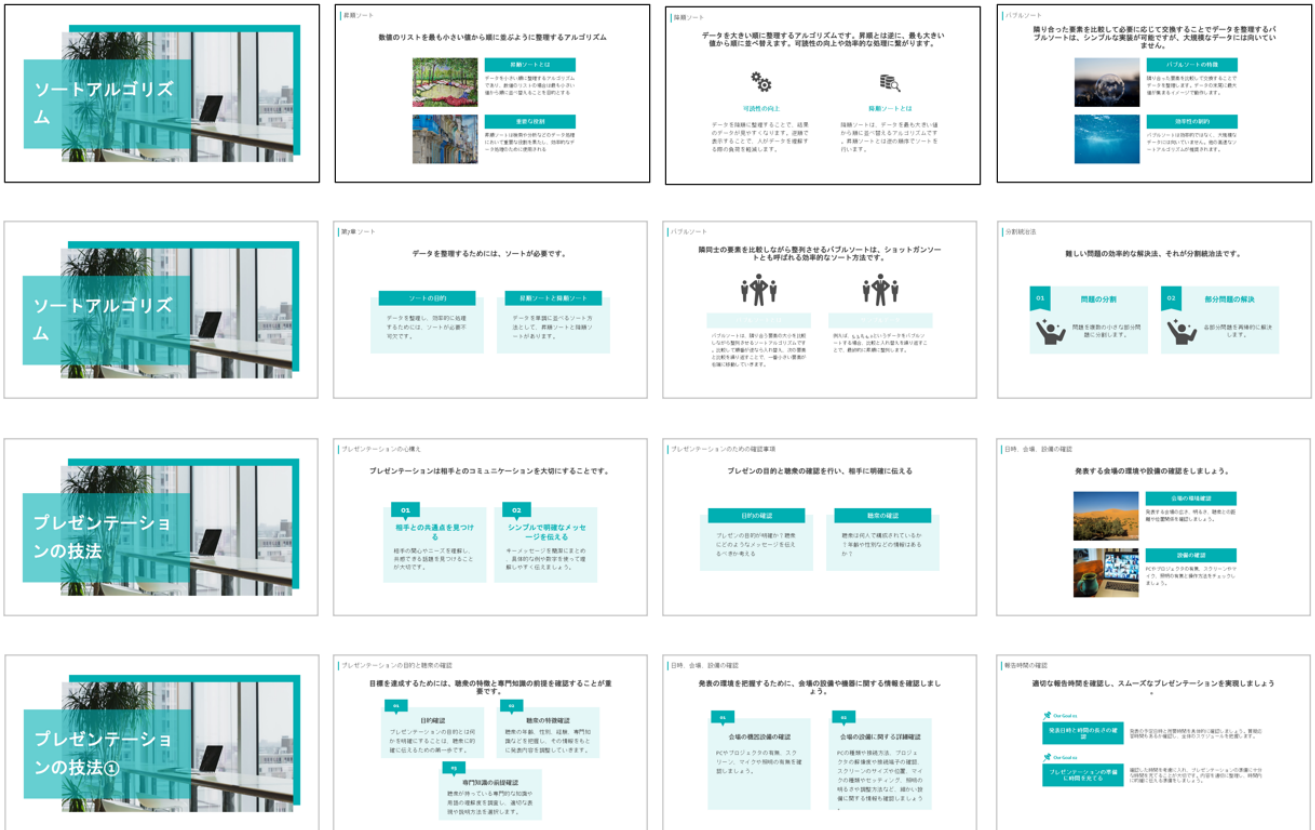


図 A-1 Elucide による生成スライド例. 上から, ソート (索引語), ソート (教科書全文), プレゼンテーションの技法 (索引語), プレゼンテーションの技法 (教科書全文)



図 A-2 Gamma による生成スライド例. 上から, ソート (索引語), ソート (教科書全文), プレゼンテーションの技法 (索引語), プレゼンテーションの技法 (教科書全文)