

Paper Gallery: 論文要約スライドを活用するための Web ギャラリー

牧野 倫太郎^{1,a)} 高橋 治輝¹ 松村 耕平¹

概要: 本研究では、研究室で蓄積された論文要約スライドを効果的に活用するための Web システムを提案する。論文の視覚的要約であるスライドは、研究内容の把握や情報共有に有用であるため多くの研究室で活用されているが、多くの場合、スライドは PDF やパワーポイントなどのドキュメント形式のまま保存されている。本研究の提案するシステムは、これらのスライドをギャラリー形式で一覧表示し、新しい研究課題を考えるきっかけや、過去に収集した情報を再活用する仕組みを提供する。さらに、大規模言語モデルやコミュニケーションの促進といった機能を導入することで、他者の視点を取り入れた多角的なアイデア創出を支援する。

1. はじめに

研究者にとって、日々多くの論文を読み、その内容を効率的に整理することは、研究活動を進める上で極めて重要である。そのため、個々の研究者が論文を読む際の支援として、PDF リーダーにさまざまな機能を追加することで効率化を図る先行研究 [1] が存在する。さらに、研究内容をスライド 1 枚に要約する手法は、その視覚的な情報把握のしやすさから、研究室内外での情報共有や議論の促進に広く用いられている [2], [3]。たとえば、CHI 勉強会はこの要約手法を推奨しており、資料作成要項で『論文の核となる図や写真をスライドに載せるなど、概要がすぐ見てわかるスライドを作成してください』と指示している^{*1}。また、著者らの研究室では Cosense^{*2}を研究室内の情報共有プラットフォームとして活用しており、CHI 勉強会と同様のフォーマットで作成した論文要約スライドを共有し、1 分間で論文内容を紹介するゼミを実施している。適切に作成された要約スライドは、論文内容を効果的に伝えられるだけでなく、大量の論文から興味のある論文を見つけ出すための資源としても活用できる。

ゼミや勉強会における論文紹介活動は、研究分野全体の知識を深め、新たな研究アイデアや手法を考案する上で重要である。アイデアとは既存の要素を組み合わせることで

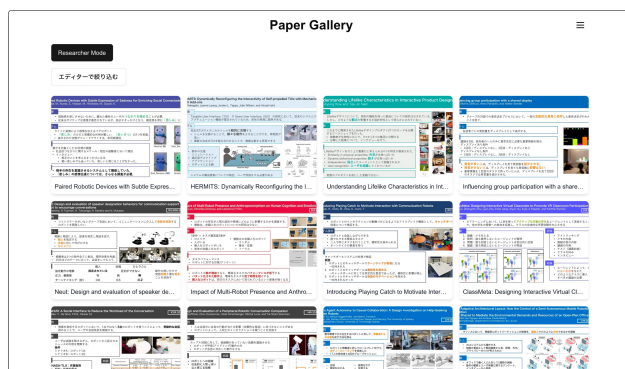


図 1 Paper Gallery: 情報の一覧性が高い

生まれるとされ [4], そのためには資料を収集し、それを咀嚼・再構成するプロセスが必要不可欠である。ゼミや勉強会によって大量の論文を要約スライドという形でまとめた資料を収集することができ、これを一度に見返すことで集めた資料が咀嚼できる。

この次の段階として、スライドを見返して新しい組み合わせを考えるという、資料を再構成するプロセスがある。PDF といったドキュメント形式でまとめられた要約スライドを見返して、そこから興味のある研究をピックアップしたり、新しいアイデアを考案したりすることがあるだろう。しかし、各研究者の能力や研究室ゼミの運営方針などに委ねられているのが現状であり、論文要約スライドの活用には支援の余地がある。さらに、「誰が作成した要約スライドか」といった貴重な情報が活用されていない点にも注目すべきである。そのスライドは、同じ研究室の似た研究分野の先輩が作成したかもしれないし、勉強会ならば他

¹ 立命館大学大学院
Ritsumeikan University

^{a)} is0578ps@ed.ritsumei.ac.jp

^{*1} CHI 勉強会 2024: 発表資料作成要綱, <https://sigchi.jp/seminar/chi2024/slide.html>

^{*2} Helpfeel: Cosense, <https://cosen.se/product>

大学の教員や学生によって作られているかもしれない。つまり、要約スライドを通じて同じ研究分野や論文に興味を持っている人同士が交流するきっかけを作れる可能性がある。また、要約スライドの作成者が、適切な情報を盛り込んだスライドを作成できるスキルを持ち合わせている必要がある。論文中の画像や重要なキーワードが含まれていることが望ましいが、たとえば研究室に配属されたばかりの学生にとっては、こうした要約すべき情報の見極めが難しい。

そこで本研究では、蓄積された要約スライドを活用するため、論文要約スライドを Web サイト上で一覧表示し、情報の再利用と研究者間のコミュニケーションを促進するシステム「Paper Gallery」を提案する。Paper Gallery は、論文要約スライドを図 1 に示すように視覚的に一覧表示し、閲覧や活用を容易にする Web システムである。本システムでは、ユーザが任意に選択した複数の論文スライドの内容を基に、新しい研究テーマを提案する機能を備えている。また、スライドの編集者を紹介することで、研究者間の情報共有や意見交換を可能にし、蓄積されたスライドの効果的な活用を促進する。本システムを通じて、研究室内での知識の共有やアイデア創出の効率化を実現し、研究活動をさらに活性化させることを目指している。

2. システムデザイン

蓄積された要約スライドを研究活動により有効的に活用するために、本システムに求められる要件を次の 3 つに整理した。

論文要約スライドを一覧表示する (D1)

論文要約スライドを視覚的に一覧表示する機能を提供する。この機能により、ユーザが過去の論文要約スライドを簡単に振り返り、自身の研究内容の再確認や関連研究の効率的な参照が可能となる必要がある。パワーポイントや PDF ビューワの一覧表示機能とは異なり、スライドの作成者での絞り込み、および一覧表示画面から直接、スライド作成者がまとめた論文の詳細ページへの遷移が可能である。さらに、大量のスライドを比較して見やすくすることで、特に研究室に配属されたばかりの学生が、要約すべき情報の見極めや一目でわかりやすいスライドデザインの作成について学べる環境を提供する。

論文の新たな組み合わせを考える機会を提供する (D2)

蓄積された論文要約スライドを見返して新しい組み合わせを考えるという、資料を再構成するプロセスを支援する。そのため、新たな組み合わせや視点を発見できる機能を備える。単なる論文要約スライドの保存に留まらず、ユーザの創造的な活動を支援し、新たな研究テーマの発見を促進する。

研究における連携を支援する (D3)

研究者間のコミュニケーションを活性化し、チームや組

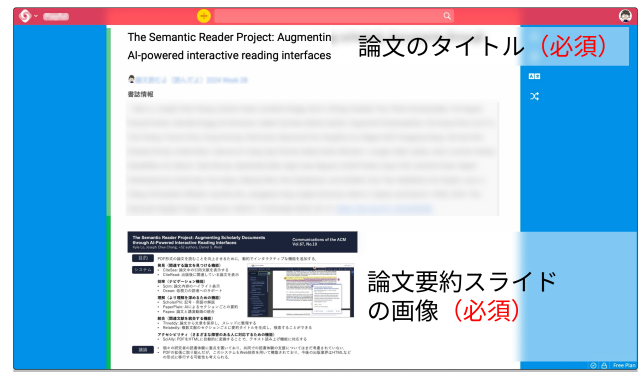


図 2 Cosense の論文まとめページの例

織の連携を強化する機能を提供する。論文要約スライドの共有だけでなく、作成者情報を基にコミュニケーションツールへのアクセスを促すことで、議論やアイデア交換を促進し研究活動全体の質を向上させる。この要件を通じて、個人の作業を超えたチーム全体での知識共有と連携が期待される。

3. 実装

本システムは、研究室内で蓄積された論文スライドを効果的に活用するために設計された Web アプリケーションである。その主要な構成要素を、データベース、フロントエンド、ユーザインタフェースの 3 つに分けて説明する。

3.1 データベース

本システムのデータベース部分には、Wiki 形式のプラットフォームである Cosense^{*3}をデータソースとして活用している。このプラットフォームは、所属メンバーが自由に投稿・編集できる仕組みを備えて、研究室や学会での情報共有に幅広く利用されている [5]。過去に開催された勉強会などですでに論文要約スライドがある場合でも、それらを後から Cosense にアップロードすることで、本システムを活用することができる。Cosense のページには、図 2 に示すように、各論文まとめの論文タイトルや要約スライドの画像データが含まれている。論文要約スライドの画像データは、Gyazo^{*4}を利用して保存および共有を行う。このシステムは、アップロードされた画像に対して個別のリンクを発行するため、スライドごとの識別が容易であり、PDF などのドキュメント形式に比べ、Web システムから迅速に参照できるという利点がある。一方で、PDF 形式のように内部情報への直接アクセスすることは難しいが、その内容は Cosense 上のテキストデータに記述されているため、PDF からの特別なデータ抽出は不要である。さらに、Cosense のページは PDF に比べ柔軟に編集できることが利点となっている。これにより、画像データを中心とし

^{*3} Helpfeel: Cosense, <https://cosen.se/product>

^{*4} Helpfeel: Gyazo, <https://gyazo.com/ja>

ながらも、必要な詳細情報をテキストで補完し、参照しやすい構造を実現している。加えて、各論文まとめには作成者情報も含まれており、論文まとめと作成者を関連付けることが可能である。この機能は、研究者間のコミュニケーションを促進し、チーム内での情報共有を強化する重要な要素となる。

3.1.1 フロントエンド

フロントエンドは、Next.js を使用して構築され、ユーザが簡単にアクセス可能なインターフェースを提供する。API を介して Cosense および Gyazo から必要なデータを取得し、動的なデータ表示を実現している。ただし、毎回情報を取得すると、API への負荷が高く、レスポンスも落ちるため、取得した情報は json データとして保存しておく、変更があった場合のみ、このデータを更新する方針とした。このアプローチにより、Cosense に新たなデータが追加されても柔軟に対応できる仕組みを確保した。Cosense と Gyazo を使うことで、特別なデータベースを構築する必要がなく、運用負担を最小限に抑えることができる。

3.2 ユーザインタフェース

本システムのユーザインタフェースは、2つの機能を中心に設計されている。

Gallery 機能

Gallery 機能は、論文要約スライドを図 1 のように一覧表示する機能を提供する。この機能は、論文要約スライドの視覚的な一覧性を高めることで、要件 D1 に対応している。スライドの作成者で絞り込んで表示することも可能であり、自身の参考文献のみを見返すことができる。また、ユーザは必要に応じて図 3 のようにスライドを拡大表示することができ、論文タイトルをクリックして対応する Cosense ページに遷移することができる。この全画面表示を用いて、短いプレゼンテーションを行うような活用も考えられる。

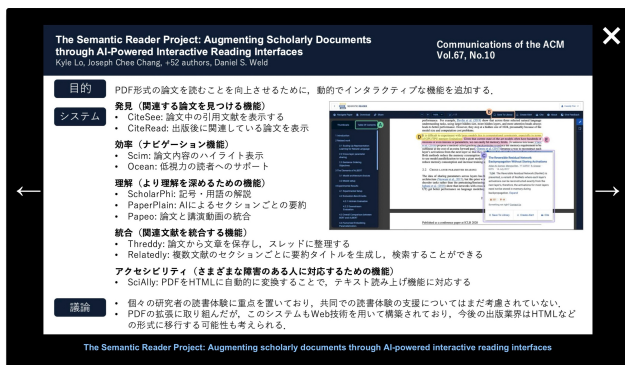


図 3 プレゼンテーションに適した全画面表示
(著者が参考文献 [1] をまとめたスライド)

Researcher 機能

Researcher 機能は、論文要約スライドを基に新たな研究テーマを発見するための機能を提供する。具体的には、新たなアイデアの組み合わせを考えるために、ユーザが図 4 の画面において 2 件の論文を選択して送信すると、OpenAI API を利用して GPT が論文の内容を基にした新しい研究テーマを 2 つ提案する。このようにして、新たな組み合わせを考える機会とその組み合わせについて異なる視点の発見 (D2) を実現している。また、選択した論文要約スライドの作成者情報を基に「先行研究について聞いてみよう!」という機能を備え、作成者のアイコンをクリックすることで、研究室内で利用されているコミュニケーションツールである、Slack^{*5} の学生ごとのページへのリンクを提示する。このようにしてコミュニケーション促進と研究における連携の支援 (D3) を実現している。



図 4 論文の組み合わせを考える機会を提供する

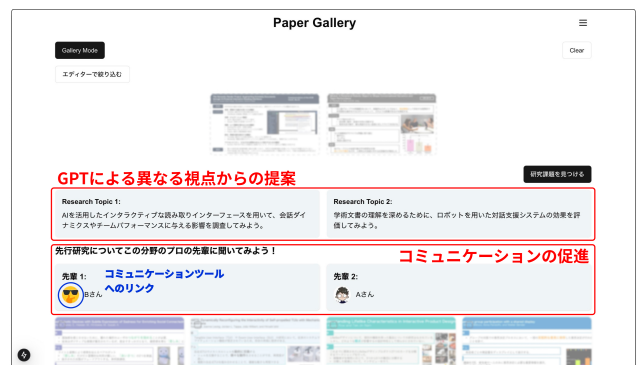


図 5 異なる視点の提案とコミュニケーションの促進

4. 提案システムを活用した研究活動

4.1 提案システムを用いたゼミ

著者らの研究室では、毎週、先行研究や参考文献を論文要約スライドで 1 分程度の短いプレゼンテーションを行い、情報共有を図っている。研究室のメンバーは、図 2 のよう

^{*5} Slack: Slack, <https://slack.com/intl/ja-jp/>

な形式で、読んだ論文についてまとめたページと論文要約スライドを作成する。論文要約スライドを作成する際、このシステムを活用して過去の要約スライドを見返すことにより、見やすいスライドデザインや適切な要約に必要な情報を見極めることが支援される。論文紹介ゼミでは、提案システムの全画面表示（図 3）を用いてプレゼンテーションモードに切り替えることで、速やかにゼミを開始できる。参加している学生は、手元で同じ情報を開きながら、自身の興味ある論文や過去に読んだ論文要約スライドと比較しながら紹介される論文をチェックすることができる。

4.2 論文要約スライドを用いたアイデア発想

本システムの Researcher 機能を活用することで、論文要約スライドを組み合わせ、新たな視点から研究テーマを考えることが可能になる。たとえば、論文精読とロボットに興味を持つユーザが、図 4 に示す画面で、論文精読に関する先行研究 [1] のスライドとロボットに関するスライドを組み合わせで送信すると、GPT により『AI を活用したインタラクティブな読み取りインタフェースを用いて、会話ダイナミクスやパフォーマンスに与える影響を調査してみよう。』、『学術文書の理解を深めるために、ロボットを用いた対話支援システムの効果を評価してみよう。』という 2 つの違う視点からの研究テーマ（図 5 中の Research Topic）が提案される。このように、個人でアイデアを考える際にも多様な視点を導くことが可能である。

4.3 研究室内のコミュニケーション促進

Researcher 機能では、選択されたスライドの作成者の名前とコミュニケーションツールへのリンクも提供されるため、論文要約スライドを通じて他の学生と交流する機会が生まれる。たとえば、論文精読とロボットを組み合わせたユーザの場合、ロボットに関する研究を行っている学生（図 5 中の B さん）の Slack リンクが提供される。これにより、直接コミュニケーションを取ることが可能となり、ロボット研究者からの新しい視点を踏まえた議論がなされる。さらに、ロボットに興味はあるが具体的な研究テーマを決められない学生にとっても、この機能は有効である。「ロボット」というキーワードだけでは読むべき論文を見つけれない状況でも、関連する論文要約スライドの作成者情報をもとに Slack でコミュニケーションをとることで、自身の研究の方針や読むべき論文について先輩からのアドバイスを導くことができる。このプロセスにより、研究活動の初期段階での学習やコミュニケーションが円滑に進むことが期待される。

5. おわりに

本研究では、研究室で蓄積された論文要約スライドを効果的に活用するための Web システムを設計・実装した。研

究室内での運用を考慮し、新たな研究アイデアの発見やコミュニケーションの促進を目的に、視覚的に論文要約スライドを一覧できる Gallery 機能と、新たな論文要約スライドの組み合わせを考えることを促進する Researcher 機能を中心にシステムを構築した。本システムにより、研究者は過去の論文要約スライドを容易に参照できる環境が提供され、研究効率の向上が期待される。

今後の展望として、まず提案システムが研究活動に与える実際の影響を詳細に評価し、その有用性を明確にする必要がある。また、Researcher 機能における研究テーマ提案の品質や実用性を向上させるための改良を進める予定である。さらに、検索機能の追加や外部論文データベースとの連携を進めることで、より多様な研究資料にアクセスできるようにすることが期待される。加えて、読むべき論文を提案する機能の導入や、勉強会でのプレゼンテーションを支援する機能を追加し、参加者がリアクションをつけられるようなインタラクティブな要素を導入することも検討している。これらの拡張により、システムがより実践的で効果的な研究支援ツールへと進化し、研究室内外での幅広い活用が期待される。

参考文献

- [1] Lo, K. et al.: The Semantic Reader Project, *Commun. ACM*, Vol. 67, No. 10, p. 50–61 (online), DOI: 10.1145/3659096 (2024).
- [2] 松村耕平ほか: CHI 勉強会 2017: ネットワーク連携した勉強会とその支援システム, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2017-HCI-174, No. 13 (2017).
- [3] slideshare・Yoichi Ochiai: 先端技術とメディア表現 1 #FTMA15, <https://www.slideshare.net/slideshow/1-ftma15/47697911> (2024).
- [4] ジェームス・W・ヤング: アイデアのつくり方, CCC メディアハウス (1988).
- [5] note・Satoshi Nakamura: [研究室ゼミ] 5 分プレゼン・5 分質疑の論文紹介, <https://note.com/nkmr/n/n101d391725fe> (2024).