

# Web ページ協調編集機構 WFE-S に基づく プレゼンテーション資料再編集機構の実現

A Re-editing System for Presentation Documents Based on  
the Web Page Collaborative Editing Mechanism WFE-S

井上良太\*<sup>1</sup>  
Ryota Inoue

加藤雄大\*<sup>1</sup>  
Yudai Kato

白松俊\*<sup>1</sup>  
Shun Shiramatsu

大冢忠親\*<sup>1</sup>  
Tadachika Ozono

新谷虎松\*<sup>1</sup>  
Toramatsu Shintani

\*<sup>1</sup>名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

We developed a presentation web platform in which a user can seamlessly give a presentation and manage presentation documents. The web platform aims at reusing existing presentation documents for publication of information and discussing using the new document. The system provides a function that searches presentation documents and edits searched documents based on a real-time collaborative mechanism we proposed in a previous research for reusing presentation documents.

## 1. はじめに

本研究では、プレゼンテーションの実施からプレゼンテーション資料（以降、スライドと呼ぶ）の管理・公開、作成済みのスライドを再利用した新規スライドの作成などのプレゼンテーションに関する作業を、包括的に支援する Web プラットフォームを開発している。本システムは、スライドスタックと呼ばれる形式で Web 上にスライドを再現し、スライドスタックに対してコントロール機構を付加することで、Web 上でのプレゼンテーションから、スライドの公開・閲覧までを行うことを可能にする。スライドスタックとは、スライド中の各ページを画像や動画、HTML、SVG、PDF といった一定の表示範囲を持った Web 上で扱える要素に変換し、積み重ねた Web コンテンツである。スライドスタックは、本システムが出力する HTML のタグを用いて Web ページに埋め込むことができ、任意の Web ページ上で公開することが可能である。また、スライドスタックの管理機構では、スライドの再利用のための機能として、キーワードによるページの検索機能と検索結果のコンテンツの編集機能を提供する。

蓄積されたスライドは知識資源として利用価値が高く、研究者の研究内容の紹介や企業内での情報共有などを目的として、スライドを公開するといった再利用の支援が必要である。プレゼンテーションを行うごとに、PowerPoint や Keynote などのスライド作成のためのアプリケーションや、スライド作成支援システム [Spicer 12] によってスライドが作成され、蓄積される。我々はこれまでに、スライドスタックと呼ばれる形式でスライドを管理、公開、再利用するための Web プラットフォームを提案してきた [井上 13]。スライドの再利用のためには、既存のスライド内のコンテンツの検索、推薦から再編集、作成した新規スライドを用いたプレゼンテーションや新規スライドの公開が統合的にできるシステムが望ましい。既存のプレゼンテーション資料作成アプリケーションを使用して再利用に用いるページを選択する場合は、アプリケーション外の OS が提供するファイル検索機構を使用することや、複数のウィンドウを開いて探すという煩雑な作業が要求される。また、作成したスライドを Web 上で公開する際には、公開のための

Web サービスを利用するというように、複合的にアプリケーションを利用することが必要となる。本システムは、これらの煩雑な作業を包括的に行うことで再利用を支援する Web プラットフォームを提供する。

## 2. スライドの再利用

スライドの再利用は、既存のスライドを利用して新規にスライドを作成する、既存のスライドをメモとして保存する、スライドを通して議論を行うというような場面で行われる。本システムでは、スライドの再利用のための機能として、スライド中のキーワードの検索とスライドスタックの協調編集機構を利用できる。協調編集は、提案済みの Web ページ協調編集機構 WFE-S [Inoue 12] に基づくスライドスタックを構成することで実現している。協調編集可能なスライドスタックにおける編集操作を本研究では再編集と呼ぶ。

スライドを再利用することで、新規スライド作成時の作業コストを削減することができる。新規スライド作成のためのスライドの再利用には 4 つのステップが存在する。1) 作成済みのスライド内のコンテンツの選択、2) コンテンツの再編集、3) コンテンツを利用したスライドの作成、4) 作成したスライドでのプレゼンテーションと公開である。1) のステップでは、作成済みのスライド内から、コンテンツの一括表示や検索、推薦などにより再利用するコンテンツを選択する。スライドの再利用におけるコンテンツの検索や推薦は重要な課題である。本課題に対しては多数研究が行われており、ユーザが選択したスライドに類似するスライド中のコンテンツを、再利用のために推薦するシステムなどが提案されている [Sharmin 12]。2) のステップでは、選択したコンテンツの再編集を行う。コンテンツをそのまま再利用する場合には本ステップは省略される。選択、あるいは、選択して再編集したコンテンツを、3) のステップで作成中のスライドへ組み込む。4) に関しては、既存のコンテンツを利用して作成されたスライドを用いてプレゼンテーションを行う。また、スライドを公開することで情報共有を行う。

再編集の機能は、公開中、あるいは、プレゼンテーション中のスライドスタック上でも利用可能である。WFE-S には、Web ページ上にアノテーションを付加する機能を持っている。リアルタイムに同期されるアノテーション機能を利用することで、スライドスタックを通して、閲覧者間やプレゼンテーショ

連絡先: 井上良太, 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻, 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町, 052-733-6550, inouer@toralab.org

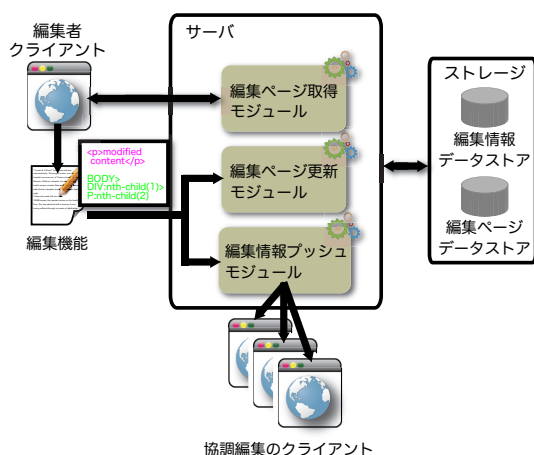


図 1: Web ページ協調編集機構 WFE-S

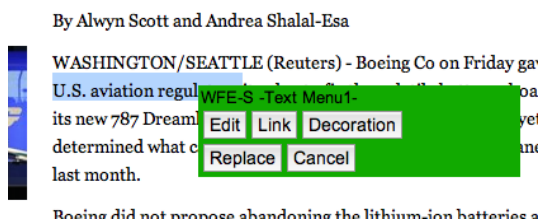


図 2: WFE-S の実行例

ンの発表者と聴衆間のコミュニケーションを促進することが期待できる。

スライドの再利用の例として、研究者が学会等で発表済みのスライドを使用して、講演や企業へのプレゼンテーションを行うことを考える。プレゼンテーション実施者は、これまでの学会発表で使用したスライドから使用するページや図表、グラフなどのコンテンツを選択する。学会発表と講演や企業へのプレゼンテーションでは、聴衆が持つ事前知識が異なる可能性があり、コンテンツを聴衆の事前知識に合わせて、再編集するといったことが考えられる。再編集したスライドを用いてプレゼンテーションを行い、プレゼンテーション中にリアルタイムなアノテーション機能を利用して意見交換を行う事が可能である。プレゼンテーション後は聴衆との情報共有のために Web ページ上でスライドを公開し、ここでも意見のやり取りを行うことができる。

### 3. Web ページ協調編集機構 WFE-S

Web コンテンツの更新の簡易化を実現し、Web 上でのリアルタイムな情報共有のための基盤を確立する目的で、我々はこれまでに、作成済みの Web ページを協調編集可能にする機構の開発を行ってきた。本機構を WFE-S と呼ぶ。WFE-S では、編集対象の Web ページ上でのブックマークレット 1 クリックのみで、協調編集可能なバージョンの Web ページ (以降、編集ページと呼ぶ) を生成することができる。編集ページでは、プログラミングの知識を必要とせず、ブラウザ上で Web コンテンツを編集するためのインターフェースが提供される。ユーザが編集を行うと編集結果がリアルタイムに他のクライアントの編集ページに反映される。

#### 3.1 システム構成

図 1 に WFE-S のシステム構成を示す。ユーザが WFE-S のブックマークレットを呼び出すと、閲覧中の Web ページに対する編集ページへリダイレクトする。編集ページは、元の編集対象の Web ページとは別に、クラウド環境上に設置される Web ページとなっている。クラウド環境を利用することで、システムの Web サービス化にあたり、システムのスケーラビリティの向上やサーバ管理の簡易化、同期時の通信遅延の改善を図っている。WFE-S では、サーバサイドの環境として、Google 社が提供する Web アプリケーション開発プラットフォームである Google App Engine (以降、GAE と略す) \*1 を使用している。

編集ページ上で編集が行われると、編集された Web コンテンツを示す CSS セレクタと編集内容を表す情報がサーバへ送信される。編集情報を受信した際のサーバでの処理は 2 つに分かれる。一つは、協調編集を行なっているクライアントへの編集情報のプッシュ配信処理である。編集内容を同期するためには、編集情報をリアルタイムに全クライアントに対して通知する必要がある。WFE-S では、サーバからの通知に GAE が提供するプッシュ配信機構 Channel API\*2 を使用し、クライアントへの通知を一律に行うことで同期時の誤差を軽減している。もう一つの処理は、受信した編集情報をデータストア上の編集ページの HTML に適用し、編集情報をデータストアに保存する処理である。データストア上への編集情報の保存は、編集ページの HTML への適用が失敗した場合に実行される。現在、サーバサイドの HTML 更新モジュールは一部 HTML 要素に対応出来ていない。このため、編集情報の適用に失敗する可能性がある。データストア上の編集情報は、クライアントが編集ページにアクセスした際に読み込まれて、クライアントサイドで編集ページの HTML に適用される。サーバサイドの適用モジュールの改善は今後の課題とする。

#### 3.2 編集機能

図 2 は、Web ページ上のテキストを選択し、編集を実行している例を示している。ユーザは、マウス操作により、編集対象のコンテンツを指定して編集を行う。編集機能のインターフェイスは、簡易なボタンやテキストを入力する input 要素などで構成されており、プログラミングの知識を必要とせず編集を行うことが可能となっている。編集機能は、ユーザにより入力された編集内容に基づき、編集ページの HTML を書き換える。この結果として、ユーザは即座に編集結果を確認することができる。例えば、テキストの編集の場合には、編集を行うテキストをドラッグにより選択し、右クリックをしてテキスト編集機能のボタンを表示する。ボタン群から、テキストを書き換える機能を選択すると、ドラッグで選択したテキストが入力のための input 要素に置換される。ユーザが書き換えるテキストを入力して確定することで、HTML が書き換えられ、ユーザはその変更を確認することができる。

先行研究では、HTML に基づく協調編集機構を実現しており、編集機能には、テキストの編集、Web ページのタイトルの編集、背景色の変更、テーブル要素の行・列の追加と削除、リスト要素の追加と削除、Web ページ上へのコメントの追加が用意されていた。本研究では新たに SVG に基づく協調編集機構を実現した。本システムでは、一部の SVG 要素の編集、追加、削除を行うことができる。WFE-S では、SVG 要素の中で <text> タグ、<circle> タグ、<rect> タグの追加と削除

\*1 <https://developers.google.com/appengine/>

\*2 <https://developers.google.com/appengine/docs/python/channel/>

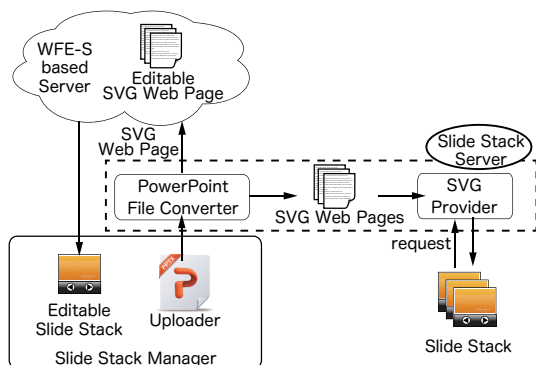


図 3: システム構成図



図 4: スライドスタックの表示例

に対応している。よって、スライド中のテキストの編集、円と矩形の追加と削除を行うことができる。SVGに変換したスライドの協調編集は、WFE-SのSVG要素の編集機能をバックグラウンドとして使用することで実現する。

SVG要素は、属性に位置情報やサイズ、色、透過度などのパラメータを保持している。よって、SVG要素の協調編集においては、編集内容を表す情報はこれらの属性の値によって構成される。<text>タグの場合は、属性の値に加えてテキストの内容が編集情報に含まれる。クライアントサイドでの編集内容の同期は、CSSセレクタで指定されるSVG要素の属性を、編集情報に含まれる値で書き換えることで実現できる。一方、サーバサイドの適用はSVG要素に対応できていないため、図1における編集ページ更新モジュールは編集ページのHTMLへの適用は行わず、編集情報のデータストアへの保存のみを行う。

#### 4. プレゼンテーション支援のための Web プラットフォーム

プレゼンテーションの実施からスライドの管理や公開、再利用までを包括的に支援する Web プラットフォームを提案してきた。ユーザは、スライドを本システムのサーバへアップロードすることで、自身のスライドをスライドスタックに変換でき、スライドスタックの形式でスライドを管理、再利用できる。

#### 4.1 システム構成

システム構成図を図3に示す。本システムは3つのサブシステムから構成される。1つ目は、スライドスタックやその管理機構からなるクライアントである。管理機構では、スライドのアップロードや再利用に基づく新規スライドスタックの生成や公開、公開するスライドスタックに関する設定を行うことができる。2つ目は、スライドスタックを保持、管理するサーバである。スライドのSVG化を行い、SVG化されたスライドを提供する。3つ目は、WFE-Sをベースとした、協調編集可能なバージョンのスライドを提供するためのサーバである。SVGに変換されたスライドのWebページを受け取り、協調編集可能なバージョンのWebページをクラウド環境に設置する。

管理機構では、スライドのアップロードインターフェースがあり、スライドスタックへの変換を行うことができる。また、公開するスライドスタックに関する設定を行うことができ、後述するスライドスタックが持つ各機能の有効化無効化や、Webページ上で表示する際のサイズなどのための設定項目が用意されている。また、スライドの再利用支援のための機能として、スライドスタック化されたスライドのキーワード検索機能と再編集機能を利用可能である。再編集機能では、スライドスタックの編集が可能であり、テキストの編集に加えて円と矩形の追加、削除のための機能を利用できる。

アップロードされたスライドに対するサーバサイドの処理について述べる。アップロードが完了すると、スライドスタックを構成するためにスライドをSVG要素へ変換する。変換時には、先行研究により開発済みのスライド中のアニメーション効果の再現度が高い変換機構を使用する[加藤13]。変換機構は、PowerPointファイルを入力とし、SVGで表現したスライドを含むWebページを出力する。出力されたWebページは、スライドの公開のみを対象とした、協調編集機能を持たないスライドスタックを構成するために使用される。また、出力されたWebページをWFE-Sベースのサーバへ送信し、編集可能なバージョンのWebページを生成する。

協調編集可能なバージョンのWebページは、WFE-Sをベースとしたサーバにより提供され、管理機構における再編集機構に利用される。さらに、協調編集可能なバージョンのスライドスタックを公開することで、リアルタイムな情報共有が可能なスライドスタックも提供可能である。協調編集の機能にはアノテーション機能があり、プレゼンテーション中、あるいは、公開中にリアルタイムな情報共有を行うことが可能である。

#### 4.2 スライドスタックのインタフェース

スライドスタックの表示例を図4に示す。スライドスタックでは、カードを積み重ねたHTML要素に対してコントロール機構を付加することで、プレゼンテーションとスライド閲覧のためのWebコンテンツを実現している。

図4における①、②はアノテーション機能を示す。①のアイコンをクリックすることでアノテーション機能が有効になり、スライドスタック上でクリックした位置にアノテーションを付加することが可能になる。このアノテーションは、各スライドに関連付けて管理されるため、他のスライド上でアノテーションが表示されることはない。②はスライドに対して付加されたアノテーションで、アノテーションをクリックすることで、色やサイズの変更、削除を行うための詳細メニューが表示される。③はスライド送り機能で、左右の矢印アイコンとスライダーによりスライドを切り替えることができる。また、④のアイコンをクリックすることで、秒数を指定して自動でスライドを送るということも可能である。スライドスタックにはドキュメント閲覧モードとプレゼンテーションモードがあり、⑤のアイコン

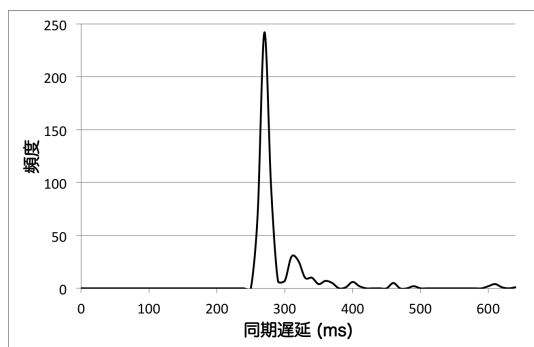


図 5: 同期遅延の分布

により切り替えることができる。プレゼンテーションモードに切り替えることで、スライドスタックが全画面で表示され、プレゼンテーションを開始することができる。また、プレゼンテーションモードではキー入力によるスライド送り、アノテーションの表示非表示切り替え、マウスクリックによるポイントの表示等のプレゼンテーションのための機能が有効になる。

#### 4.3 スライドスタックの協調編集

スライドスタックを提供するシステムに対し、WFE-S に基づく協調編集機構を組み込むことで、スライドスタックの再編集を実現している。管理機構では、協調編集可能なバージョンの Web ページでスライドスタックが構成されており、ユーザは WFE-S をベースとした編集機能を使用する。編集機能により、スライドスタック内のテキストの編集と図形の追加、SVG で表現された各コンテンツのドラッグによる移動が可能となっている。編集が実行されると、同一の管理機構を利用しているクライアント上のスライドスタックに、編集内容がリアルタイムに適用される。

編集内容はスライドスタックを管理するサーバに対しても通知される。通知を受け取ったサーバは、データストア上の対応するスライドの SVG を更新する。サーバサイドは node.js<sup>\*3</sup> で実装されており、SVG 更新モジュールは node.js 上で jQuery を利用している。編集情報に含まれる CSS セレクタから編集対象の要素を jQuery を使用して取得し、属性などの書き換えを行なってデータストアに書き戻す。

#### 4.4 評価・考察

本稿では、協調編集機構 WFE-S に基づく再編集機能の利便性について評価を行う。協調編集においては、同期遅延により編集が衝突して編集内容が喪失する可能性がある。ここで同期遅延を、あるクライアントで編集が行われてから、他のクライアント上での編集内容の適用が完了するまでの時間と定義する。WFE-S では、編集内容の同期に編集部分の情報のみを使用することで、衝突が発生する可能性を低減させている。しかし、スライドの協調編集の場合は、一般的な Web ページに比べてコンテンツの数が少なく、編集対象のコンテンツが同一になる可能性が高い。よって、同期遅延が衝突の問題を評価する指標として重要である。

実験手法について述べる。1 つの編集を行うクライアントと 5 つの編集結果を受信するクライアントを用意する。各クライアントは同一計算機上の Web ブラウザ上で実行した。クライアント用の計算機として Apple 社の iMac (CPU: 2.7GHz の Intel Core i5, メモリ: 4GB) を用いた。編集を行うクライアント

は、スライド上の SVG 要素の中の `<text>` タグを自動で 50 回編集し、編集が行われた時間と共に編集内容を送信する。編集結果を受信するクライアントでは、編集が行われた時間と編集内容の適用が完了した時間の差分を同期遅延として記録する。

実験結果を図 5 に示す。横軸は同期時の遅延は、ユーザが編集を行う間隔を考慮すると、1 秒以内であれば十分な利便性があるといえる。実験結果では、同期遅延の値は 270ms 付近に集中しており、最大の場合でも 600ms であることを示している。このことから、本システムのスライドの協調編集機構では、一定の利便性が確保されていることが確認できた。

## 5. おわりに

本稿では、スライドスタックと呼ばれる新たな Web コンテンツに基づく、プレゼンテーション Web プラットフォームを提案した。本システムは、既存のスライドを再利用したスライドの作成、および、既存スライドに基づく意見交換を支援することが可能である。スライドの再利用における課題は、既存のスライド作成アプリケーションには検索に関する機能が無く、検索と新規スライドの作成は別のシステムを利用して複合的に行う必要があり、ユーザにとって煩雑な作業となっている点である。作業の煩雑さを解決するために、スライドの検索と検索結果の結合、編集を統合的に扱うようなプラットフォームを開発した。本プラットフォームの特徴は、既存のスライド作成アプリケーションと同様にプログラミングの知識を必要とせず、簡易に Web 上に再現されたスライドを編集できる点や、再利用して作成された新規スライドをシームレスに Web 上で公開することが可能である点である。同期遅延を測定する評価実験の結果により、SVG 要素の協調編集において十分な利便性を確保していることを確認した。

## 参考文献

- [井上 13] 井上良太, 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松, “スライドスタックを用いたプレゼンテーション Web プラットフォームの開発”, 情報処理学会 第 75 回全国大会, 2013.
- [Spicer 12] Ryan Spicer, Yu-Ru Lin, Aisling Kelliher, Hari Sundaram, “NextSlidePlease: Authoring and delivering agile multimedia presentations”, Proceedings of ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications, 2012.
- [Sharmin 12] Moushumi Sharmin, Lawrence Bergman, Jie Lu, Rave Kanuru, “On Slide-Based Contextual Cue for Presentation Reuse”, Proceedings of the 2012 ACM international conference on Intelligent User Interface, 2012.
- [Inoue 12] Ryota Inoue, Shun Shiramatsu, Tadachika Ozono, Toramatsu Shintani, “A Real-Time Collaborative Mechanism for Editing a Web Page and its Applications”, Proceedings of International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Programming, 2012.
- [加藤 13] 加藤雄大, 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松, “Web に基づくプレゼンテーションのためのスライドスタックの実現”, 情報処理学会 第 75 回全国大会, 2013.

\*3 <http://nodejs.org/>