

# インタラクティブかつストレスフリーなスライド発表 イベントプラットフォーム DeckHub の設計と開発

栗原 佑弥<sup>1,a)</sup> 下前 仁志<sup>1,b)</sup> 古川 瑠晟<sup>1,c)</sup> 荒川 豊<sup>3,d)</sup> 岩本 智裕<sup>†1,e)</sup> 武村 紀子<sup>2,f)</sup>

**概要:** 近年、オンライン会議ツールを用いた遠隔でのスライド発表が増えているが、より良い発表をしようとするために複数の既存ツールを組み合わせることが多い。また、対面と遠隔を融合したハイブリッド形式など発表形態も多様化している。さらに、ユーザー毎にパソコンの環境や使用するツールが部分的に異なるため、スライド発表イベントでは様々なトラブルが生じている。例えば、物理的な切り替えに時間を要したり、表示したい画面ではなく発表者ツールが表示されてしまうといったことが挙げられる。そこで、我々は多様化するスライド発表に必要な機能を統合し、インタラクティブ性を有しながらも、複数人が円滑にスライド発表を実施できるイベントプラットフォームシステムを設計、開発した。従来のオンライン会議ツールではプレゼンテーションツール画面を映像として共有している。本システムではスライドデータを共有し、ページ送りなどのユーザーの操作情報を共有することで、より円滑なコミュニケーションを実現した。DeckHub を用いて実際にスライド発表イベントを実施したところ、聴講者からは、スライドと連動したチャット機能や、過去スライドを振り返ることができる機能に驚いたという声と便利であったという意見を頂いた。教員からは、スライド番号が紐づくため、学内の発表練習で有効であるという意見や、過去スライドを共有しつつも未表示スライドは表示されないためネタバレを防げる点が良いという意見や、聴講者のログを活用した講義改善に使えるという意見が得られた。システムパフォーマンスとしては、これまで最大 30 人程度の聴講者に対するスライド発表を実施し、動作の安定を確認している。また、少人数での利用かつ 3MB 程度のスライドデータであれば 1Mbps に満たない低速なネットワークでも安定して動作した。

## 1. はじめに

近年、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の影響により、学校や企業などでオンライン形式や、対面とオンラインを組み合わせたハイブリッド形式など、コミュニケーションの形態が多様化している。パーソナル研究所が行ったテレワークに関する調査 [1] によるとコロナが収束した 2023 年以降もテレワークの実施率がコロナ流行前に比べ高くなっている。また、学校教育の現場では日本の文部科学省が行う GIGA スクール構想 [2] の ICT (Information and Communication Technology) 推進によって、生徒 1 人に 1 台のパソコン導入が行われ、学校教育でのパソコンやイ

ンターネット環境の普及率が非常に高くなっている [3]。

例えば、学校教育において、オンラインで授業を行う場合、Zoom などの Web 会議ツールを用いて、指導者があらかじめ作成したスライドを画面共有し、生徒は同期的にオンラインから授業を視聴する (以降、「同期型オンライン授業」とする)。同期型オンライン授業では、対面形式の授業とは異なり、板書ができないため、あらかじめスライドに情報をまとめておくことが一般的である。また学会等の発表イベントにおいても、発表資料としてスライドを用いることが一般的である。これまでの発表イベントは、対面形式で行われることが一般的であったが、近年はオンライン形式で行われることが増えている。オンライン形式での発表では、発表者がスライドを画面共有し、聴講者はオンラインから発表を視聴する形式が一般的である。ほかに、対面形式とオンライン形式を組み合わせたハイブリッド形式で行われることもある。ハイブリッド形式では、発表者がスライドを画面共有し、対面ではスクリーンに投影されたスライドを視聴し、オンラインでは Web 会議ツールを用いて、スライドを視聴する形式が一般的である。こ

<sup>1</sup> 九州工業大学情報工学部

<sup>2</sup> 九州工業大学大学院情報工学研究院

<sup>3</sup> 九州大学大学院システム情報科学研究院

<sup>†1</sup> 現在、株式会社オプト

<sup>a)</sup> kurihara.yuya803@mail.kyutech.jp

<sup>b)</sup> shimomae.hitoshi210@mail.kyutech.jp

<sup>c)</sup> furukawa.ryusei993@mail.kyutech.jp

<sup>d)</sup> arakawa@ait.kyushu-u.ac.jp

<sup>e)</sup> to.iwamoto@opt.ne.jp

<sup>f)</sup> takemura@ai.kyutech.ac.jp

のように、コミュニケーションの形態の多様化において、情報を伝えるツールとして、スライドは重要な役割を果たしている。しかし、スライドを用いたコミュニケーションには、さまざま問題点が存在する。

同期型オンライン授業では、指導者は Web 会議ツールのチャット機能を用いて質問を受け付けることが多いが、スライドの画面共有中はチャットを容易に確認することができない。またあるページのスライドについて質問があった場合、該当のページまで手動で移動する必要がある。さらに生徒は、画面共有されているスライド以外は見ることができないため、例えば、前半のスライドで定義された用語を、後半のスライドで見返すことができない。これらの問題は、指導者と生徒間のコミュニケーションを妨げるだけでなく、生徒の学習効果にも影響を及ぼす。オンライン形式での発表イベントでは、発表者が交代するたびに、画面共有を解除し、次の発表者がスクリーン設定を行い画面共有する必要がある。またハイブリッド形式での発表イベントでは、画面共有の操作のほかに、スクリーンに接続されている HDMI ケーブルの差し替え操作が必要である。これらの操作は、各々の PC 設定によって挙動が異なるため、発表者がスムーズに交代できないことがある。ほかに、オンラインで参加している聴講者は、スライド内に挿入されている URL などのリンクをクリックできないため、スライド内のリンクを手入力する必要がある。さらに、同期型オンライン授業とオンライン形式での発表イベントに共通する問題として、画面共有を用いたスライド情報の共有によるネットワークの遅延や画質の劣化がある。これらの問題は、発表者や聴講者の士気を下げるだけでなく、発表の進行を妨げる要因となる。このようにスライドを用いたコミュニケーションにはさまざま問題点が存在する。

現在、スライドを用いたコミュニケーションにおいて、一般的に使用されているサービスについて紹介する。スライドの作成には、PowerPoint や Google スライドなどを用いる。これらのサービスには、共同編集機能やスライドショー機能も備わっている。また、作成したスライドの共有・公開には、SlideShare や Speaker Deck などを用いる。さらに、同期型オンライン授業やオンライン形式の発表会や学会において、スライドの画面共有には、Zoom や Microsoft Teams, Google Meet などを用いる。画面共有のほかに、チャット機能やコメント機能も備わっている。オンライン形式やハイブリッド形式など、スライドを用いたコミュニケーションの多様化に、これらのサービスを使い分けることで対処している。しかし、これらのサービスを組み合わせたとしても、スムーズな発表者の交代や、発表中の円滑な質疑応答、スライドの見返しは実現することができない。発表者の交代には、画面共有の切り替えが必要であるが、従来のサービスでは、意図していない画面の表示や、プレゼンターツールが表示されないといった問題

が発生する可能性がある。また、従来のサービスでは、他のユーザーをメンションしてコメントや質問はできるが、スライドをメンションすることはできないため、該当ページを発表者が把握するまでに時間がかかる。さらに、従来のサービスにおける画面共有では、スライド情報を映像として共有するため、ネットワーク環境によるスライド遷移の遅延や、画質の低下、聴講者がスライドを見返すことができないといった問題が起こる。

これら従来のサービスにおける問題を解決するために、スライドに特化したプラットフォーム「DeckHub」を提案する。本提案システムでは、スライドデータ（PDF データ）を事前にアップロードし、各参加者に配布して、各々のデバイスで表示する。また、発表者のスライドのページ移動というイベントを、ブロードキャストすることで、聴講者のスライドページも同期して遷移させる。これらの技術を用いて、本提案システムは以下の機能を実現する。

- 高画質かつシームレスなスライドの遷移
- スライドの任意ページの見返し機能
- スライドのページに紐づいたコメント、質問機能
- ワンクリック操作での発表者の交代
- 1スライドにおける複数発表者の対応

本提案システムでは、スライド発表に必要な機能を包括的に実装し、ユーザーが複数のサービスを使い分ける手間やコストが軽減する。その結果、多様な形式でのスライド発表を、よりシンプルに行うことを可能とする。また、スライドデータの事前アップロードによる通信量の削減によって、通信の遅延や画質の低下といった問題の解消を実現する。

本論文の構成は、以下の通りである。第2章では、スライド作成、スライドショー、スライド公開に関する関連・競合サービスについて述べる。また、シチュエーションごとに、関連・競合サービスの具体的な活用例と課題について述べる。第3章では、本提案システムの概要について説明したのち、実際のユーザーフローに沿って、本システムの機能について詳説する。さらに、本システムの優位性や活用例について述べる。第4章では、本システムのまとめと今後の展望について述べる。

## 2. 関連・競合サービスと課題

本システムに関連・競合するサービスについて述べる。スライドおよびスライドを用いた発表に関連するサービスは様々存在する。そこで、関連・競合するサービスを機能別に分けて紹介する。

### 2.1 機能別関連・競合サービス

#### 2.1.1 スライド作成・プレゼンテーション機能

スライドを作成するツールにはプレゼンテーション機能が内包されている。日本で一般的に使われているものとし

て、PowerPoint や Google スライド, keynote, Canva が  
ある。また、Sway や Slides などのサービスもある。それ  
ぞれ、独自の機能や特徴があり、ユーザーは使用用途に応  
じて使用するツールを選択している。

### 2.1.2 スライド公開

スライドを公開するツールも数多く存在する。代表的な  
ものとして SlideShare や Speaker Deck, DocsWell がある。  
SlideShare や Speaker Deck, DocsWell は分野を問わず幅  
広く利用されている。また、このほかにも特定の分野に特  
化したスライド公開サービスなどがある。

### 2.1.3 オンライン会議

オンラインのスライドを使った会議や発表には Zoom や  
Microsoft Teams, Google Meet, webex などのオンライン  
ミーティングツールが広く使われている。また、オンラ  
インのプレゼンテーション機能を提供している keynote や  
Slides なども活用されている。

Microsoft Teams や Google Meet, webex はアプリのイン  
ストールをしなくても、ウェブアプリとして気軽に利用  
が可能である。また、Microsoft Teams は PowerPoint  
で作成したスライドを簡単に使えるようになっており、  
PowerPoint との相性が良い。

### 2.1.4 チャットツール

オンラインやハイブリッドの場合、コメントや質問とい  
ったコミュニケーションを行うためにチャットを用いる  
ことが多い。チャットツールとしてオンライン会議ツール  
の内臓型チャット機能と別サービスとして独立型チャッ  
トツールがある。内臓型はチャットとしての機能のみであ  
り、質問やアンケートといった機能を提供していないもの  
がほとんどである。Teams はアンケートなどの様々な機  
能が存在する。独立型は Q&A 機能やアンケート機能など  
のチャット以外の機能も充実しているが、ブラウザの別  
タブや別端末で別途開く必要がある。独立型として Slido,  
Mentimeter, CommentScreen などがある。

## 2.2 課題

プレゼンテーション方法が多様化する中で、既存ツール  
でこれらの多様なシチュエーションに対応する際に様々  
な問題や使い勝手の悪さ遭遇し、多様化するプレゼンテ  
ーションを嫌厭したり、うまく活用できない経験をした人も  
少なくないはずだ。こういった多様化したプレゼンテー  
ションで発生する問題をいくつか挙げてみる。

### 発表者交代がスムーズに出来ない

複数人の発表者がいる場合、発表者の交代に時間が掛か  
ると全体のスケジュールに遅れが発生してしまう。これはイ  
ベントなどを行う運営側や発表者、聴講者、など全てのス  
テークホルダにとって避けたいことである。対面での発表  
者交代はプロジェクタやモニタへの接続を切り替えるか、

事前に発表者から資料を集め 1 つの PC で資料を切り替え  
る方法がある。しかし、切り替えの際に表示したい画面が  
表示されなかったり、プレゼンターツールが出せなかった  
り、といった問題が発生する可能性がある。また、事前に  
資料を集める場合、集める作業をしたり、スライド形式を  
統一したり、変更があった場合に差し替え作業をしなければ  
ならない。オンラインでの発表者交代では司会者の合図  
で、発表者が画面共有を切り替える必要があり、その際に  
うまく画面共有ができないことがある。対面とオンライン  
を組み合わせたハイブリッドの場合は対面とオンラインの  
両方の問題が発生する可能性がある。さらに、交代の際に  
対面とオンライン両方の切り替え操作が必要であるため問  
題が発生しやすい。

### 質疑応答が煩雑である

質疑応答の際に質問に関連するスライドを発表者が示す  
ことが多いが、関連するスライドを表示するまでに時間が  
掛かることがある。これは質問する側がどのページに対  
しての質問かを示せないことで、発表者側がどのページか  
を把握するのに時間が掛かることが原因である場合が多い。  
また、オンラインでの質疑応答ではチャット機能を用いる  
ことが多いが、どれが質問なのか分かりにくかったり、  
質問が他のコメントなどで流れてしまい、質問が分から  
なくなるといった問題がある。また、質疑応答には時間が  
限られているため、出来るだけ多くの人が聞きたい質問に  
答えたいが、どの質問がそうなのか分からない。Q&A の  
専用ツールを別途使うことでこういった問題が解決する  
が、使用するツールが増えるため導入作業が増えたり、複  
数のツールを同時に使う必要があり、操作が煩雑になっ  
てしまう問題がある。

### スライドが見返せない

聴講者はプロジェクタやモニタに表示されたスライド  
ページしか見れないため、前のページを再度確認したりと  
いったことができない。そのため、話を理解できなくな  
ったり、質問の際にどのスライドに対するものかわからな  
くなったりする。その結果、質問の際に曖昧な質問になり、  
欲しい回答を貰うのに時間がかかる。

### 聴講者の反応が分からない

対面では聴講者の反応を見れるため、反応によって話の  
内容を変えたりといったことができたが、オンラインの場  
合は聴講者の反応をなかなか見ることができない。オンラ  
イン会議ツールにはチャット機能やリアクション機能があ  
るが、画面共有時にそれを確認するのは難しい。そのため、  
発表者は聴講者の反応に応じた対応ができなかったり、不  
安な気持ちになってしまう。

### プレゼンテーションの改善がしにくい

聴講者がどのように思っているかを把握するには対面でリアクションを見たり、アンケートに回答してもらったり、何かしら感想をもらう必要がある。しかし、アンケートは聴講者にとってめんどくさい作業であり、回答率が低かったりする。また、感想を言ってくれる聴講者は一部であるため、改善すべきところを全て把握できないことが多い。そのため、次のプレゼンテーションの改善がしにくい問題がある。

### 遅延や画質の低下

オンラインの場合、オンライン会議ツールで画面共有を行いスライドを表示するが、映像データを送受信するためデータ量が非常に多い。そのため、ネットワーク環境の影響を受けやすく、遅延や画質が低下するといった問題がある。最悪の場合、表示できないといった可能性がある。また、送受信データが多いとデバイスの消費電力が多くなるため、バッテリー駆動のデバイスではバッテリー残量の減りが早くなる。

## 3. 提案システム

次に、提案するシステム「DeckHub」について述べる。

### 3.1 システム概要

「DeckHub」はスライド発表に特化したプレゼンテーションプラットフォームである。本システムは、事前アップロードしたスライドデータ（PDF ファイル）を同一ルームの各参加者に配布し、クライアントサイドで表示する。発表者がスライドのページを移動するというイベントをブロードキャストすることで、聴講者のスライドページも同期して遷移する。

### 3.2 ユーザーフロー

本システムでスライド発表を行うまでのユーザーフローを図 1 に示す。

#### 3.2.1 イベントの作成

はじめに、ホストが図 2 に示すイベント作成ページよりイベントの作成を行う。イベント名や詳細などの基本情報の入力、発表者や聴講者の招待、イベント内で使用するスライドの追加とその発表者の設定を行う。画面下部に位置するシアン色の作成ボタンをクリックすることでイベントが作成される。イベントが作成されるとイベント参加用の URL が発行され、これを他の参加者に共有する。

#### 3.2.2 イベントの開始

ホストから共有された URL にアクセスすると図 3 に示すルームへの参加ページが表示される。ここで、表示名を設定したのちシアン色のルームに入るボタンをクリックす

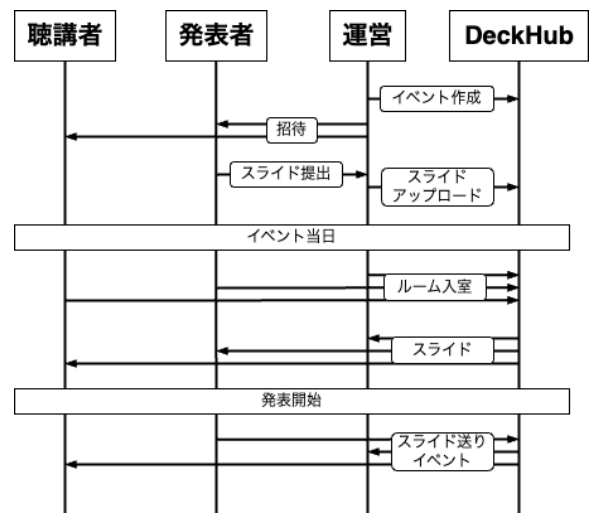


図 1 ユーザーフロー

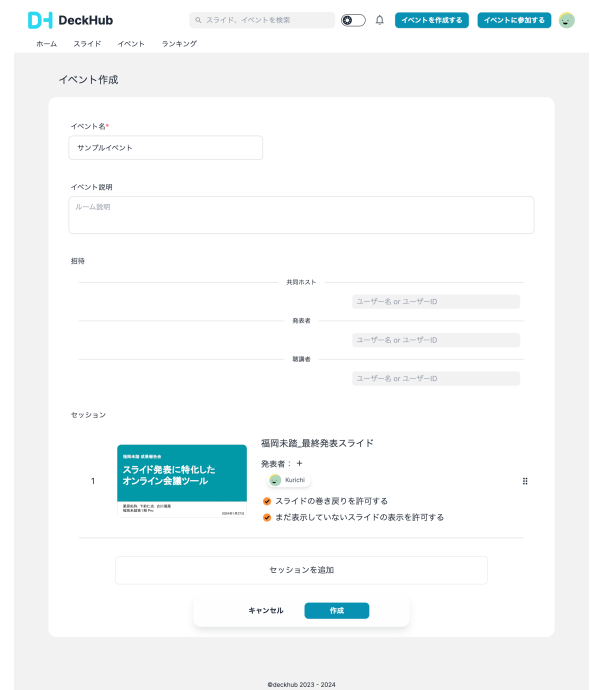


図 2 「DeckHub」のイベント作成ページ

ることでルームに入室できる。

ルームに入ると、司会者は図 4 に示す画面、発表者は図 5 に示す画面、聴講者は図 6 に示す画面が表示される。最初の発表者はすぐに発表を開始することができる。

### 3.3 機能

本システムの機能を紹介する。

#### 3.3.1 見返し機能

聴講者が発表者と異なる画面を閲覧できる機能。発表を聞いている途中で以前のスライドを見返したくなった時、聴講者は任意のページを閲覧することができる。

#### 3.3.2 コメント機能

ルーム内でスライドやページに紐づいたコメントを送信

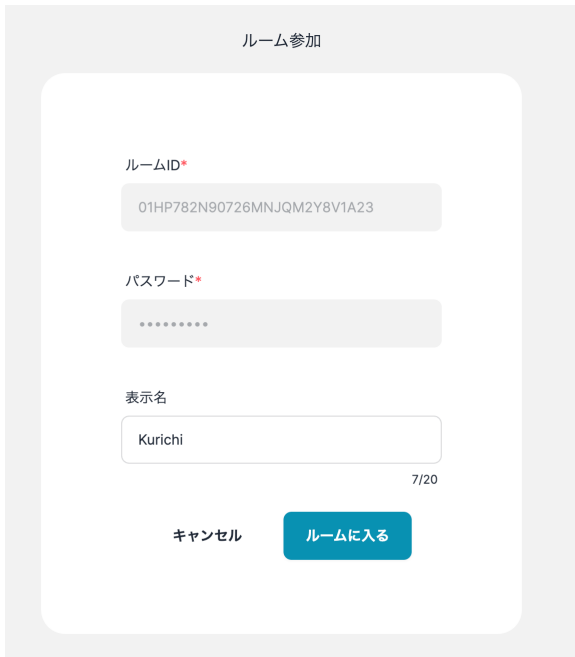


図 3 「DeckHub」のルームへの参加ページ



図 4 「DeckHub」のルーム（司会者）



図 5 「DeckHub」のルーム（発表者）

することができる機能。返信機能やリアクション機能も搭載している。また、コメントをクリックすることで紐づいたページへの遷移が可能である。本機能により、質問の該当ページへの遷移が簡単になるほか、盛り上がっているページが一目でわかる等の効果が期待できる。

### 3.3.3 発表切り替え機能

発表スライドを次のものへと切り替える機能。司会者の画面（図 4）の左下にあるボタンから瞬時に発表スライド



図 6 「DeckHub」のルーム（聴講者）

を切り替えることができる。

発表スライドや発表者が交代する際、従来の手法では、現在の発表者がスライドショーの終了、ケーブル接続/画面共有の終了を行い、次の発表者がケーブル接続/画面共有、スライドショーの開始という複数ステップが必要となる。本システムでは、司会者による 1 操作で発表が切り替えられ、現在の発表者、次の発表者ともに操作不要である。

### 3.3.4 複数発表者機能

1 スライドに、複数の発表者を割り当てられる機能。割り当てられた全ての発表者のスライド移動が共有されるため、複数人での発表が容易になる。

グループによるスライド発表の際、途中で話者が変わることがある。オンラインで同様の手法による発表を行う時、スライド操作は 1 人しか行えず、高度な連携が必要となる。本機能では、担当話者が自分のタイミングで操作可能であり、容易に発表を行える。

## 3.4 技術的実装

本システムの根幹であるスライドショーを実現する技術について、および開発での使用技術について説明する。

### 3.4.1 スライドショー

本システムではスライドの事前アップロード、ルーム内でのスライド表示、ページ遷移イベントの共有によりスライドショーを実現している。運営がイベント作成時に PDF 化したスライドファイルをアップロードし、参加者がルームに入った際にシステムから各クライアントに対してスライドデータを送信する。クライアントが取得したスライドデータは各参加者のブラウザ上で表示される。

スライドのページ遷移は以下の仕組みで実現している。発表者がページを動かした時にイベントを発火し Web-Socket でサーバーに送信、サーバーが受け取ったイベントを全ての参加者に対してブロードキャスト、イベントを受け取ったクライアントが JavaScript にて、表示するページを変更。

### 3.4.2 その他機能

チャットや質問、リアクション等の機能実装について説明する。これらのメッセージもスライド関連のイベントと

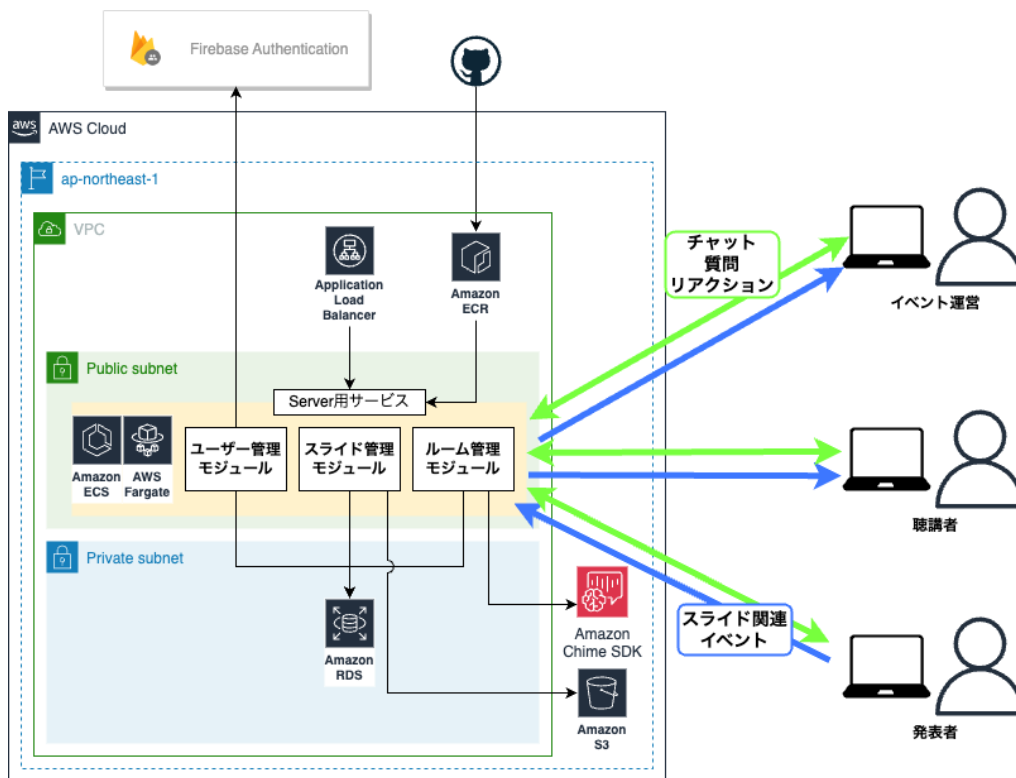


図 7 「DeckHub」のバックエンド技術構成図

同様に WebSocket を用いて送受信している。タイプの違いについてはメッセージ内に整数型のイベント番号を持たせることで解決している。これら機能の実装上の工夫として、ユーザー ID やタイムスタンプなど、サーバーで解決可能な要素はサーバーで注入しており、また、ユーザー名やアバター画像 URL などクライアントサイドで解決可能な要素は送信していない。

### 3.4.3 認証

認証には Firebase Authentication を用いており、ゲストログインの場合も匿名認証により、そのユーザーのルーム内での一連の行動を管理できる。また、スライドデータは認証付き URL を使用しており、クローलなどによるスライドデータの流出を防いでいる。

### 3.4.4 フロントエンド

DeckHub は現時点でブラウザ版のみ提供している。開発には JavaScript の UI ライブラリである React と、そのフレームワークである Next.js を使用している。デプロイメント先は Next.js の開発を行っている Vercel Inc. が提供する Vercel を使用している。

### 3.4.5 バックエンド

バックエンドの技術構成について図 7 に示す。主要技術は次のとおりである。バックエンドは主に API サーバー、データベース、ストレージサーバーからなる。API サーバーの開発には Go、データベースには PostgreSQL、ストレージサーバーには Amazon Simple Storage Service (S3) を用いている。API サーバーの通信規格は基本的に

HTTPS による REST API を用いており、双方向通信の必要があるルーム内では WebSocket を用いている。デプロイメント先は Amazon Web Service (AWS) を使用している。

また、バックエンド実装の工夫点として、スケーラビリティ確保のためモジュラモノリスアーキテクチャを採用している点があげられる。本システムは、ルーム内でのイベントを処理するサーバーが非常に高負荷となりやすい。その際、負荷の少ない部分と切り分けてマイクロサービス化を図れるよう設計した。

## 3.5 システム評価

本システムの評価を以下に示す。

### 3.5.1 実際のイベントでの使用

本システムを実際のイベントで使用した際の状況を元に評価を行った。

使用時の状況は次の通りである。会場は休暇村志賀島の会議室でネットワークは 10Mbps 50Mbps 程度。発表に使用したスライドデータは 3MB。本システムを利用した聴講者は 30 人。

結果は次のとおりである。聴講者がアクセスしたタイミングでスライドデータの読み込みが発生しネットワークを圧迫したため、動作が不安定になった。読み込みが終了し、ネットワークが安定すると、「DeckHub」の動作も安定した。発表の中で一度画面共有を行ったが、その際は安定して動作した。

### 3.5.2 低速なネットワークでの使用

本システムが低速なネットワークで動作することを確認するため以下の実験を行った。

実験条件は以下の通りである。Apple 提供のネットワーク速度制御ツール Network Link Conditioner を使用し、下り方向帯域幅は 780kbps、上り方向帯域幅は 330kbps と設定した。発表に使用したスライドデータは 3MB。参加人数は発表者 1 人、聴講者 1 人。

結果は次のとおりである。発表者、聴講者共にアクセスしたタイミングでの 30 秒程度のスライドデータ読み込みが発生した。一方がスライドデータを読み込んでいる最中の操作は異常なし。双方がスライドデータを読み込み終わってからの動作は安定していた。遅延も 1 秒に満たない小さなものであり、問題なく使用できた。

### 3.6 優位性

本システムと従来サービスを比較した表を表 1 に示す。表 1 を見ても分かる通り、従来手法より機能が充実していることが分かる。本システムは関連・競合サービスにある機能を包括的に実装することで、本システムだけでスライドに関するユーザープロセスをカバーできることを目標としている。そのため、関連・競合サービスに比べ機能が充実し、ユーザーが複数のサービスを用いる手間やコストが軽減され、対面、オンライン、ハイブリッドでのプレゼンテーションをよりシンプルに行うことが出来るようになった。

また、従来のオンライン会議ツールを用いた場合、画面共有を行うため送受信するデータが非常に大きい。本システムは画面共有ではなく、スライドデータと操作イベントデータのみであるため、送受信するデータは少ない。そのため、ネットワーク環境の影響をあまり受けず、遅延や画質の低下といった問題が発生しにくい。

## 4. おわりに

本システムでは、事前アップロードしたスライドデータを、各参加者に配布することで、データ通信量が少なく、低速なネットワークにおいても、シームレスなスライド遷移を実現した。また、スライドの見返し機能や、スライドに紐づいたコメント機能によって、聴講者と発表者のユーザビリティの向上に寄与した。さらに、スライドデータを事前アップロードする特徴を活かし、スムーズな発表者の切り替えを可能とした。

今後、以下に示す機能を追加し、スライド発表イベントのプラットフォームとしての完成度を高めていきたい。

### イベントページ・募集

スライドを用いた発表を行う場合、参加者を募集する為のイベント説明ページが必要になる。そのため、イベントページの作成と参加者募集・管理ができる機能を実装したいと考えている。また、イベント情報の表示や参加者募集だけでなく、イベント終了後に見返せるように、資料やアーカイブを紐付けたいと考えている。これにより、講演会や勉強会だけでなく、授業や学会といった場面でも活用が期待できる。

### アーカイブ

講演会や勉強会、授業などの場面において、後からスライドを用いた発表を見返すためのアーカイブ機能はとても重要である。これまでは動画としてアーカイブを行っていたが、本システムではユーザーの操作ログを記録することにより、ページ遷移やコメントといったものを再生することで、動画ではなく実際のルーム内を再現したいと考えている。画面共有やカメラ画像などの動画でしか再現できないものは動画として記録し、再現を行う際に動画を組み込むことで対応可能であると考えている。

### スライド公開

他の人への公開、共有は様々な場面が必要になってくる。イベントに参加する人だけに公開する場合や誰でも見られるように公開する場合、特定の人や組織の人だけに公開する場合、など場面は様々あります。本システムではこれらの考えられるユースケースをカバーできるように公開範囲の設定を細かく柔軟に設定できるように実装する。

### スライド作成

既存スライド作成ツールで作成したスライドを本システムに取り込む場合、PDF や PPTX 形式のデータに対応するが、アニメーション情報が欠落もしくは再現できない。これは他のサービスも同様に PowerPoint で作成したデータを Google スライドに取り込むとアニメーションが出来なくなってしまう。これはそれぞれ異なる形式であり、アニメーションを再現するのは非常に難しいタスクである。そこで、スライド作成を独自に提供することで、本システム上でアニメーションを行いたいユーザーの要望に応えることが可能であると考えた。また、可能な限り他のスライド作成ツールで作成したスライドデータのアニメーションを再現できるように互換性を考慮したいと考えている。しかし、これは他のスライド作成ツールの仕様に依存するため、互換性を保つことは非常に困難であり、実際に実装できない可能性が高い。

### 遅延や画質の低下

<sup>i</sup> Teams は対応  
<sup>ii</sup> keynote は対応  
<sup>iii</sup> チャットで質問が可能。質問専用の機能・UI がないサービスもある。

表 1 DeckHub と関連・競合サービスの比較 (○: 実装済み又は対応, △: 一部対応, ×: 未対応)

	DeckHub	プレゼンテーションツール	スライド公開サービス	オンライン会議ツール	チャットツール
プレゼンテーション機能	○	○	△	△ <sup>i</sup>	×
オンラインプレゼンテーション	○	△ <sup>ii</sup>	×	○	×
コメント・チャット	○	×	×	○	○
質問	○	×	×	△ <sup>iii</sup>	○
画面共有	○	○	×	○	×
スライドに紐づいたコメント	○	×	×	×	×
見返し機能	○	×	×	△ <sup>i</sup>	×
スムーズな発表者切り替え	○	×	×	×	×

DeckHub の特徴として、聴講者がスライドのどこを見ているかがわかる点が挙げられる。この機能は、Learning Analytics と呼ばれる教育工学分野において重要なデータとされており、緒方ら [4] は BookRoll と呼ばれるツールを開発し、閲覧履歴の分析を行っている。分析可結果を可視化 [5] することで、聴講者がどこで躓いているのか、あるいは、どのスライドをスキップしがちなのかを発表者は知ることができる。Society5.0 プロジェクトにおいては、大学生の学びに焦点を当てており、これまでミーティング中のノンバーバル情報分析システム [6], [7], [8] やセンサを内蔵した椅子 [9], [10]、気分と連動した上半身姿勢の分析 [11] などの研究を進めている。これらを DeckHub のログデータと組み合わせることとで、教育工学分野での活用を進める予定である。

また、紹介した機能以外にもスライドの多言語対応や字幕・翻訳機能、議事録自動生成といった細かな機能を今後実装していく予定である。さらに、その他のサービスとの連携機能も強化し、様々なユースケースに対応できるようにしたいと考えている。

最終目標を達成することが出来れば、スライドを用いた多様化したコミュニケーションをより便利に、よりストレスのないものにし、スライドを用いたコミュニケーションの促進に大きく貢献出来ると考えている。

**謝辞** 本研究の一部は、経済産業省令和4年度「未踏的な地方の若手人材発掘育成支援事業費補助金 (AKATSUKI プロジェクト)」、および、文部科学省による Society 5.0 実現化研究拠点支援事業 (グラント番号: JPMXP0518071489) による支援のもと実施されている。

## 参考文献

[1] パーソナル総合研究所: 第八回・テレワークに関する調査/就業時マスク調査, \https://rc.persol-group.co.jp/thinktank/data/telework-survey8.html (2023). Accessed on 02/25/2024.

[2] 文部科学省: GIGA スクール構想の実現について, \https://www.mext.go.jp/a\_menu/other/index\_00001.htm (2020). Accessed on 02/25/2024.

[3] 文部科学省: 令和3年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査結果, \https://www.mext.go.jp/a\_menu/shotou/zyouhou/detail/mext\_00026.html (2022). Accessed on 02/25/2024.

[4] Ogata, H., Yin, C., Oi, M., Okubo, F., Shimada, A., Kojima, K. and Yamada, M.: E-Book-based learning analytics in university education, *International conference on computer in education (ICCE 2015)*, Asia-Pacific Society for Computers in Education, pp. 401–406 (2015).

[5] Taniguchi, Y., Minematsu, T., Okubo, F. and Shimada, A.: Visualizing Source-Code Evolution for Understanding Class-Wide Programming Processes, *Sustainability*, Vol. 14, No. 13, p. 8084 (2022).

[6] Chen, C., Arakawa, Y., Watanabe, K. and Ishimaru, S.: Quantitative Evaluation System for Online Meetings Based on Multimodal Microbehavior Analysis., *Sensors & Materials*, Vol. 34 (2022).

[7] Watanabe, K., Soneda, Y., Matsuda, Y., Nakamura, Y., Arakawa, Y., Dengel, A. and Ishimaru, S.: Discaas: Micro behavior analysis on discussion by camera as a sensor, *Sensors*, Vol. 21, No. 17, p. 5719 (2021).

[8] Soneda, Y., Matsuda, Y., Arakawa, Y. and Yasumoto, K.: M3B corpus: Multi-modal meeting behavior corpus for group meeting assessment, *Adjunct Proceedings of the 2019 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2019 ACM International Symposium on Wearable Computers*, pp. 825–834 (2019).

[9] Hayashida, T., Nakamura, Y., Choi, H. and Arakawa, Y.: Design and Implementation of Nodding Recognition System Based on Chair Sway, *2023 Fourteenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU)*, IEEE, pp. 1–4 (2023).

[10] Otda, Y., Mizumoto, T., Arakawa, Y., Nakajima, C., Kohana, M., Uenishi, M. and Yasumoto, K.: Census: Continuous posture sensing chair for office workers, *2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE)*, IEEE, pp. 1–2 (2018).

[11] Bastwesy, M. R., Choi, H. and Arakawa, Y.: Tracking On-Desk Gestures Based on Wi-Fi CSI on Low-Cost Microcontroller, *2023 Fourteenth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Network (ICMU)*, IEEE, pp. 1–6 (2023).