

# 聴衆の反応を可視化するプレゼンテーション支援システム PoH!!

谷口 航平<sup>1</sup> 濱川 礼<sup>2</sup>

**概要：**本論文では、ライブ配信で行われるプレゼンテーションを視聴している聴衆らの反応を、発表者と聴衆双方にリアルタイムで提示するプレゼンテーション支援システム「PoH!!」について述べる。近年、手軽にライブ配信可能な Web サービスが充実し、プレゼンテーションの際に実空間だけでなく、サービスを介したオンライン空間にも聴衆が存在するケースが多くなってきた。一般的に発表者は会場の雰囲気や聴衆の反応から発表のニュアンスを調整する。しかし、物理的に離れている聴衆の反応は実空間にいる聴衆の反応と比べて伝わりにくい。「PoH!!」では物理的に離れている聴衆の反応を取得し、それをリアルタイムで発表者と聴衆に伝わるよう可視化を行う。これにより発表者は物理的に離れている聴衆が自身のプレゼンテーションに対しどのような反応を示しているのかが見えるようになり、聴衆が物理的に離れていたとしても発表のニュアンスの調整が可能となる。また、「PoH!!」の評価実験としてビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションを題材にしたものを行なったためそれについても述べる。

## Presentation support system to visualize reactions of the audience

KOHEI TANIGUCHI<sup>1</sup> REI HAMAKAWA<sup>2</sup>

**Abstract:** In this paper, we describe a presentation support system "PoH!!" which presents the reactions of audiences who are watching presentations made by live distribution to both the presenter and the audience in real time. In recent years, web services that can be easily delivered live are enriched, and in the presentation, not only the real space but also the audience exists in online spaces through services. In general, the presenter adjusts the nuance of the presentation from the atmosphere of the venue and the response of the audience. However, the response of the physically separated audience is hard to convey compared to the reaction of the audience who is in real space. "PoH!!" acquires the response of the physically separated audience and visualizes it so that it is transmitted to the presenter and the audience in real time. This allows the presenter to see what kind of response the physically separated audience shows to their presentation and adjust the nuance of the announcement even if the audience is physically separated. In addition, as an evaluation experiment of "PoH!!", I did a presentation on Vibrio battle style presentation, so I will also describe it.

### 1. はじめに

近年、TED[1] のようにプレゼンテーションをインターネット上で配信する機会が、YouTube Live や TwitCasting 等のライブ配信サービスの普及により増加している。また、プレゼンテーションにおいて発表者が聴衆の態度や関心等の反応を把握することにより、聴衆が何を求めているのか、中心に話すべきことは何かを考えることが可能にな

る。これは聴衆の発表内容の理解を深めることにもつながり、プレゼンテーションの意味を高めるといえる。

しかし、現在のライブ配信サービスではコメントによって聴衆の様子を確認できるものの、発表者の目の前に存在するのはその場にいる聴衆のみであり、遠隔地からサービスを経由して参加しているオンライン空間の聴衆の態度や関心、また人数も実感として把握することは難しい。

そこで、我々はライブ配信で行われているプレゼンテーションに遠隔地からサービスを経由して参加しているオンライン空間の聴衆らのプレゼンテーションに対する反応を

<sup>1</sup> 中京大学 工学部情報工学科

<sup>2</sup> 中京大学 情報科学研究科

取得し、リアルタイムで発表者と聴衆双方に可視化による提示を行うプレゼンテーション支援システム「PoH!!」の開発を行なった。システム名「PoH!!」は「Praise or Heckle(称賛か野次)」を略したものである。

「PoH!!」ではビブリオバトルスタイルのプレゼンテーション用の機能を実装しているが、これはビブリオバトルがプレゼンテーション能力開発支援機能を有しており、聴衆の反応の可視化とビブリオバトルの相乗効果でよりプレゼンテーション能力開発支援効果を高めることが可能であると考えたからである。よって、評価実験では実際にビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションを「PoH!!」上で行なった。

## 2. 関連研究

プレゼンテーション支援に関する研究は今日まで様々なものが行われている。以下に事例を挙げる。

### 2.1 資料作成支援

プレゼンテーション資料の作成を支援する研究として、聴衆の注意遷移状況を提示するという手法を利用している研究がある [2]。これは、資料スライド間の関係性を十分に考慮した理解しやすいプレゼンテーションの構築を目的としている。

この研究では、プレゼンテーション中における聴衆の注意遷移状況を取得し、発表者に提示することで聴衆がスライド間の関係性をどのように理解しているかを発表者が把握することを可能にし、その結果、聴衆がより理解しやすい形に資料スライドを修正することが可能となる。

聴衆の反応を提示している点では「PoH!!」と一致しているが、この研究はプレゼンテーション後の資料修正の支援を行うものであり、プレゼンテーション中に発表のニュアンスを調整していくことの出来る点では異なっている。

### 2.2 インタラクティブプレゼンテーション支援

プレゼンテーション中に発表者と聴衆が相互に情報をやり取りする形式のプレゼンテーションをインタラクティブプレゼンテーションと呼ぶ。利点としては聴衆の内容理解の促進、意思決定としての場のプレゼンテーションが実現可能なことであるが、発表中のフィードバックは発表を妨げる可能性もある。この形式のプレゼンテーションを支援する研究が [4] である。

この研究では聴衆のフィードバックを共有、管理を行うことの出来る Web コンテンツを開発している。これは聴衆の反応をリアルタイムで提示している点で「PoH!!」と一致しているが、目的が聴衆の内容理解の促進である点で異なっている。

### 2.3 プレゼンテーション発表支援

プレゼンテーションの発表を支援する研究として、音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーショントレーニングシステムがある [3]。これはマイクおよび Web カメラから得られた発表者の音声および振る舞いを分析し、話す速度や声の抑揚、聴衆とのアイコンタクトの度合いなどの指標をリアルタイムに発表者にフィードバックし、ある閾値を超えた際に警告を通知するシステムである。

発表者の意図せずしてしまう不適切な行動を抑制することを目的としており、「PoH!!」とは異なっている。

#### 2.3.1 発表中にオンライン空間の聴衆の反応を提示

「PoH!!」のように物理的に離れている聴衆達の反応を発表者側に提示する研究も行われている。福島らはカメラを搭載し、遠隔で操作が可能なロボットを利用することで聴衆の反応を発表者側に提示している [5]。ロボットの見ている方向やロボットの動きから聴衆がどこに興味を持っているのか、聴衆は今どんな態度なのかといった遠方の聴衆の様子を発表者が把握することが出来る。しかし、聴衆の人数分だけロボットを用意するというのは現実的とはいえない。

Wang らはパフォーマンスを行う発表者だけでなく、別会場の聴衆の様子をスクリーンに映し出すことで、物理的に離れたふたつの実空間同士を結びつけた [7]。発表者は多くの聴衆の様子を確認することが出来るが、その為には聴衆らは全員同じ場所に集合しなければならない。

さらに、聴衆は自由な場所からオンライン空間で参加することができ、その聴衆の反応を発表者に伝える手段として HoloLens による MR を利用した研究がある [6]。この研究では、オンライン空間で参加している聴衆らを実空間に MR を用いることでアバターとして表示し、発表者にあたかもその場所に存在しているように感じさせている。また、Slack を利用して聴衆のコメントやリアクションを取得してアバターと一緒に表示させることも可能となっている。

### 2.4 提案システム「PoH!!」の位置づけ

我々はライブ配信で行われるプレゼンテーションを不特定多数の聴衆が物理的に離れていてもオンライン空間で参加することが出来るようにし、聴衆の反応をリアルタイムで発表者と聴衆双方に可視化による提示を行うプレゼンテーション支援システム「PoH!!」の開発を行なった。「PoH!!」は発表支援を目的としたものであり、第 2.3.1 項のようにオンライン空間の聴衆の反応を提示するものである。

「PoH!!」と目的が一致している [6] では、MR を用いて発表者のみにオンライン空間の聴衆の反応を見せているが、「PoH!!」では聴衆にも見えるような構造にし、他の聴衆たちがプレゼンテーションに対してどういった反応を示しているか分かるようにしている。

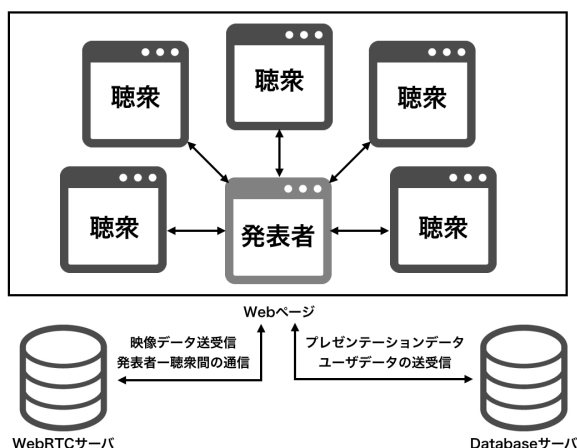


図 1 システム全体図

### 3. システム概要

「PoH!!」の全体図を図 1 に示す。

「PoH!!」は Web ページ、Database サーバ、WebRTC サーバの 3 つで構成されている。Web ページを介して発表者と聴衆はそれぞれプレゼンテーションの発表および視聴を行う。Web ページ-Database サーバ間では聴衆のプレゼンテーションに対する反応データと各ユーザデータの送受信を行う。

Web ページ-WebRTC サーバ間では発表者の映像データの送受信および発表者と聴衆間の通信を行う。

また、「PoH!!」ではビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションを行うため、ビブリオバトルの要素を実装している。

#### 3.1 Web ページ

プレゼンテーションの配信や他ユーザのプレゼンテーションを視聴する際、この Web ページを介して行われる。「PoH!!」は単一ページで構成する Web アプリケーションである Single Page Application を採用し、スクリプトは JavaScript および JavaScript ライブラリの jQuery を用いて実装した。これによりユーザが発表者か聴衆どちらの立場で「PoH!!」を利用するかによって Web ページの UI や操作方法を変更するようにしている。

#### 3.2 Database サーバ

「PoH!!」は聴衆の反応をリアルタイムで反映させるために、聴衆の反応を管理するデータベースとしてリアル同期型データベースを利用した。

「PoH!!」では Web ページ上で聴衆の反応データに変更があった場合や、聴衆が増えたりした際にデータベースの書き換えを行い、即時各ユーザに変更が反映されるように Web アプリケーション内でスクリプトを実装している。データベースでは以下のデータを管理する必要がある。図

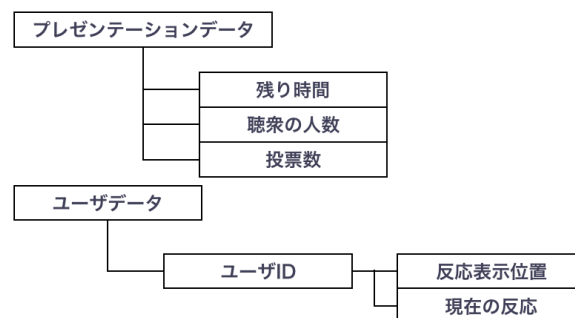


図 2 データベースの構成

2 のような構成で管理を行うように実装した。

- 聴衆 ID
- 聴衆の反応が反映される際のページ上での場所
- 聴衆が現在示している反応
- プレゼンテーションの残り時間
- 聴衆の人数

また、聴衆らの反応データをプレゼンテーション中に 30 秒おきに集計し、プレゼンテーション終了後に発表者にプレゼンテーション中の聴衆の反応の推移を提示する。発表者はそれを見ることで自身のプレゼンテーションの反省を行うことが出来る。

#### 3.3 WebRTC

「PoH!!」ではライブ配信を行う機能を実装するため、WebRTC を採用している。WebRTC を利用することでウェブブラウザ間のボイスチャット、ビデオチャット、ファイル共有ができるビデオや音声、データをブラウザ間でやり取りを可能にすることが出来る。WebRTC を利用する際、ブラウザ間で互いに自身の IP アドレスやポート番号等の情報を交換する必要があり、情報交換を行うシグナリングサーバを用意する必要があるため、WebRTC プラットフォームの一種である「SkyWay」を採用している。「SkyWay」を利用して配信・受信処理や切断処理等のスクリプトを Web ページ上に組み込むことで発表者のプレゼンテーション映像を配信し、その映像を視聴出来るような仕組みを実現している。

#### 3.4 ビブリオバトル要素の導入

ビブリオバトルとは、2007 年に京都大学情報学研究科共生システム論研究室の谷口忠大氏によって考案された輪読会、読書会のことで知的書評合戦とも呼ばれている [8], [9]. 2010 年にはビブリオバトル普及委員会が発足し、公式サイトも公開されている [10]. その後各地に広まっていき、2017 年 7 月 25 日時点で 47 都道府県 247 の大学で開催されるに至り、毎年、大学生・大学院生を対象とした全国大学ビブリオバトルが開催されている。

ビブリオバトルが有する機能を [9] では、以下のように

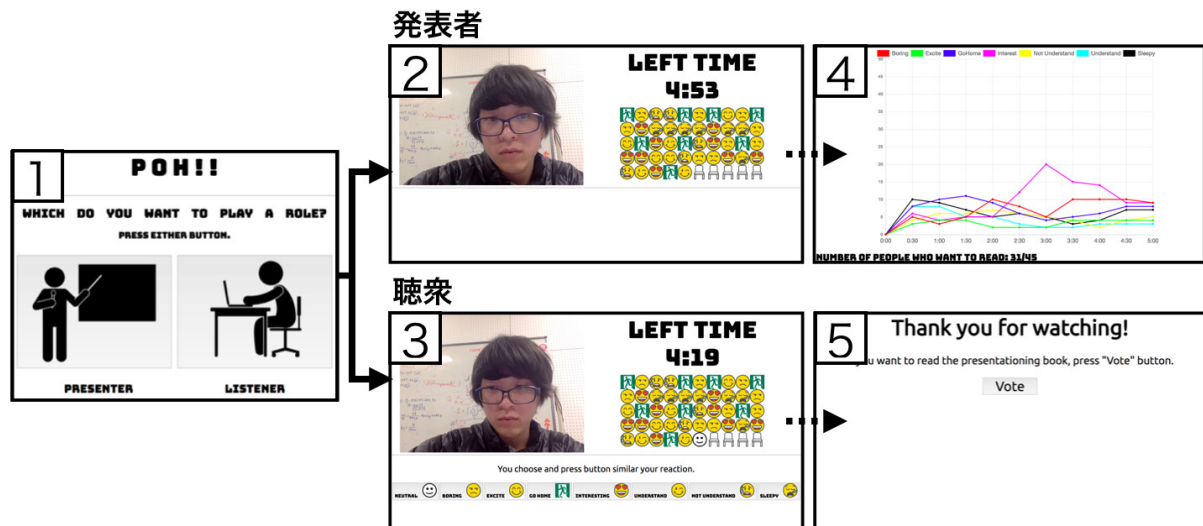


図 3 「PoH!!」の利用の流れ

示されている。

- 書籍情報共有機能
- プレゼンテーション能力開発支援機能
- 良書探索機能
- コンテンツ生成支援機能
- インフォーマルコミュニケーション支援機能

我々は上記の機能の中でプレゼンテーション能力開発支援機能に注目し、「PoH!!」にビブリオバトルの要素を導入することを決定した。

#### 3.4.1 導入する要素

公式サイト [10] にはビブリオバトルの公式ルールが以下のように定義されている。

- (1) 発表参加者が面白いと思った本を持って集まる。
- (2) 順番に一人 5 分間で本を紹介する。
- (3) それぞれの発表の後に参加者全員でその発表に関するディスカッションを 2～3 分行う。
- (4) 全ての発表が終了した後に「どの本が 1 番読みたくなったか？」を基準とした投票を参加者全員一票で行い、最多票を集めたものを『チャンプ本』とする。

「PoH!!」では、上記のルールを基に次のようなルールでビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションを行う。

- (1) 発表者が面白いと思った本を用意する。
- (2) 5 分間で聴衆に本を紹介する。
- (3) 発表が終了した後に「紹介された本が読みたくなったか？」を基準とした投票を聴衆が一人一票で行い、発表者に提示する。

この投票結果は聴衆の反応の推移とともに表示するようにした。

## 4. システム利用の流れ

「PoH!!」利用の流れを図 3 に示す。

詳細は以下のようになっている。

- (1) 発表者か視聴者か選択
- (2) 発表者はプレゼンテーションを配信
- (3) 聴衆はプレゼンテーションに対する反応を送信
- (4) プレゼンテーション後、聴衆の反応の推移を発表者側に表示し、聴衆側には「紹介された本が読みたいか」の投票画面を表示

以下ではそれぞれのページについて具体的に述べる。

### 4.1 役割選択

図 3 の 1 番は役割選択ページである。この画面ではユーザが発表者か聴衆どちらの立場で「PoH!!」を利用するか選択し、発表者で利用するのであれば発表ページへ聴衆で利用するのであれば視聴ページに切り替えるようにしている。

### 4.2 発表ページ

図 3 の 2 番は発表ページである。発表ページでは次の手順を踏むことでプレゼンテーションを開始することが出来る。

- (1) 自身の映像をカメラから取得
  - (2) 自身の映像を公開
  - (3) 聴衆が集まったらプレゼンテーションを開始
- 左側に自身の映像が、右側にカウントダウンの残り時間と聴衆の反応を表示し、発表者は聴衆の反応や自身の表情を確認しながらプレゼンテーションを行うことが出来る。

### 4.3 視聴ページ

図 3 の 3 番は視聴ページである。視聴ページには自身の反応を示すことが可能なボタンを用意し、これを聴衆が押下することでプレゼンテーションに対する反応の提示を行うことを可能にした。反応はいつでも変更可能で、発表者は反応の変化を見ることで発表のニュアンスの調整することが可能となる。

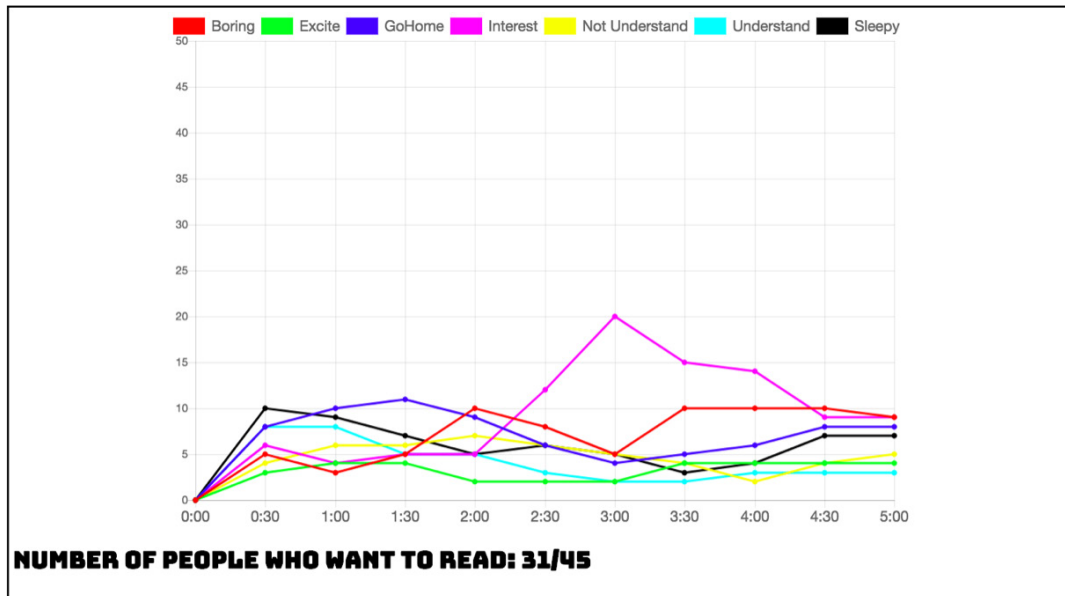


図 4 プレゼンテーション終了後、発表者のみに表示される画面



図 5 Web ページ上で示される反応の一覧

また、反応の変化は 30 秒おきに集計され、プレゼンテーション終了後に図 4 のような形で表示される。

発表中、聴衆の反応は特定の画像によって発表者と聴衆双方に表示される。反応に応じて表示される画像の例を図 5 に示す。反応の種類は授業やプレゼンテーションでの経験に基づいて設定した。画像は [11], [12], [13] より利用している。また、「空席」の反応については「聴衆がいない状態」を示しているため、聴衆が反応を「空席」に変更することはできない。

聴衆の反応が時間とともに変化していく様子を図 6 に示す。聴衆の反応を示すなら、反応の集計結果を数値として表示すれば良いと考えられるが、「PoH!!」ではより臨場感を出し、より直感的な理解を可能にするため、画像によって表示している。また、場合によってはリアルな座席配置も可能となる。

#### 4.4 集計結果ページ・投票ページ

図 3 の 4 番是集計結果ページである。「PoH!!」では聴衆の反応の変化を 30 秒ごとに集計をとるようにしており、プレゼンテーション終了後に集計結果ページにて発表者に提示する。提示には折れ線グラフを使用し、特定の時間帯

にこういった反応が多く見られたかを一目で分かるようにした。これにより、発表者は自身のプレゼンテーションの反省を行うことができる。図 4 を例に挙げると、開始 1～2 分後に「Boring」、すなわち退屈な反応を示している聴衆が増加しているため、もっと退屈をさせない話の流れ、話し方を考えるべきといった反省が可能である。

また、「PoH!!」ではビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションを行うため、図 3 の 5 番に示した、投票ページにて聴衆は「紹介された本が読みたくなったか？」を基準とした投票を行う。ここでの投票結果は集計結果ページの下部に表示するようにしている。

## 5. 評価

「PoH!!」の評価実験として 7 名にビブリオバトルスタイルのプレゼンテーションの発表および視聴を行なってもらい、アンケートを実施した。アンケートの回答者 7 名中「聴衆の反応がリアルタイムで表示されているのはプレゼンテーション中に話し方や話の流れを変える参考になったか」という問いに対して 7 名が「参考になった」と回答し、「視聴の際に示すことのできる反応の数は十分か」という問いに対して 6 名が「十分である」と回答した。「十分でない」と回答した被験者は加えるべき反応として「怖い」と回答した。また、「『PoH!!』に追加してほしい機能はあるか」という問いに対しては「コメント機能」という回答が 3 件あった。

今回の評価実験は少数で行なったが、今後は今回アンケートの回答にあった、「反応：怖いを追加」や「コメント機能の実装」を行い、40～50 名で行いたいと考えている。

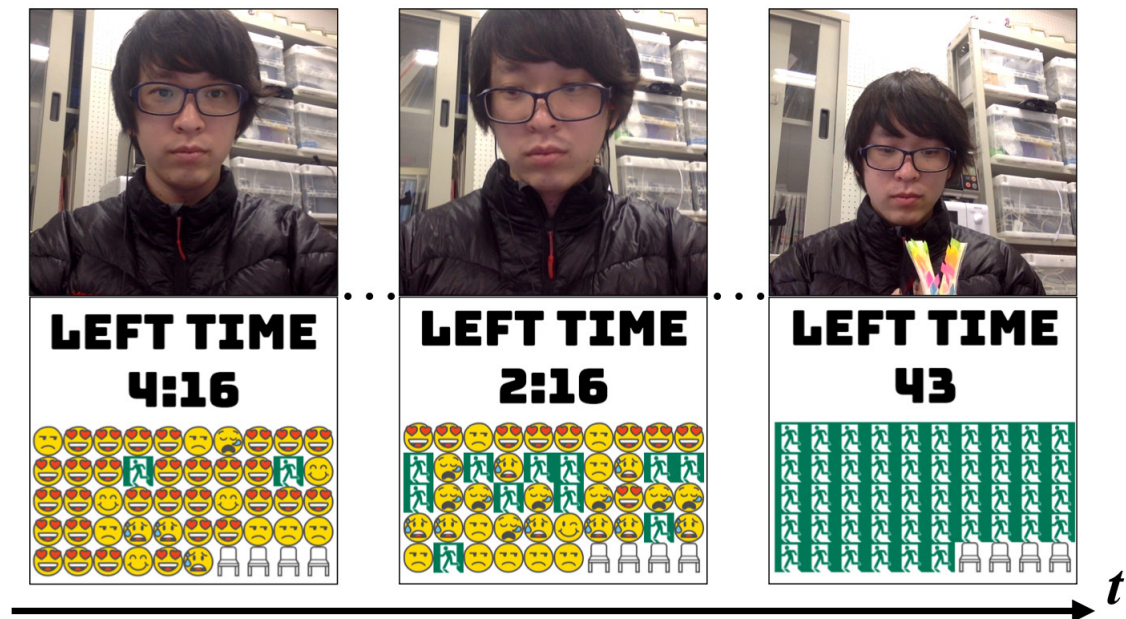


図 6 プレゼンテーション中に聴衆の反応が変化していく様子 ( $t$ : 時間経過)

## 6. 今後の展望

今回、聴衆の反応をリアルタイムに発表者と聴衆双方に提示することの出来るライブ配信システム「PoH!!」の開発を行なった。現状ではユーザが自発的にボタンを押すことで、発表に対する反応を示す形になっているが、今後は聴衆の表情から「退屈」「楽しい」「興味津々」「眠い」といった反応を読み取りそれをリアルタイムに提示する形をとりたいと考えている。読み取る手段として、例えば現状のユーザがボタンを押す形式の状態ボタンを押した時の表情を取得し、取得した大量のデータを用いて機械学習をするという方法が考えられる。

「PoH!!」は、現在ページ上でしか聴衆の反応を確認することができないので他の手段で発表者が確認可能な機能を追加しても良いと考えている。例えば、AR や VR, MR によって [6] のようにアバターを表示したり、聴衆の反応の集計結果から発表中の雰囲気可視化させるといったものである。

また、聴衆が特定の反応を示すのはこういった発表を行っている時聴衆の反応を分析することで聴衆の AI を実装したいと考えている。実装できれば常に聴衆が大勢いるような状況を作ることが可能となり、ただ発表するだけでなく、別の機能としてプレゼンテーションの練習を行うことが出来るようになると思われる。

### 参考文献

- [1] TED 公式サイト<<https://www.ted.com/talks?language=ja>>.
- [2] 亀和田慧太 (2007) 「聴衆の注意遷移状況を提示することによるプレゼンテーション構築支援の試み」, 情報処理学

- 会論文誌, 48(12), pp.3859-3872.
- [3] Kurihara, Kazutaka (2007) "Presentation sensei: a presentation training system using speech and image processing", ICMI '07 Proceedings of the 9th international conference on Multimodal interfaces, pp.358-365.
- [4] 井上良太, 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松 (2015) 「発表中の資料へのフィードバックに基づくインタラクティブプレゼンテーションシステムの実現」, 情報処理学会論文誌, 56(10), pp.2011-2021.
- [5] 福島寛之, 鈴木雄介, 細野直恒 (2008) 「遠隔参加者の存在感を表現する会議ロボットシステム」, 人間工学, 44, pp.300-301.
- [6] 長田一馬, 岩淵志学, 益子宗 (2017) 「プレゼンテーションにおける実空間とオンライン空間の聴衆コンテキストの融合」, WISS2017.
- [7] C. Wang, X. Zhu, E. Geelhoed, I. Biscoe, T. Rggla, P. Cesar (2016) "How Are We Connected? Measuring Audience Galvanic Skin Response of Connected Performances", In International Conference on Physiological Computing Systems.
- [8] 谷口忠大: ビブリオバトル: 書評で繋がりを生成するインタフェースの構築, 入手先 (<<http://tanichu.com/wp-content/themes/tanichu/data/pdf/his09.pdf>>) (2017.12.18).
- [9] 谷口忠大 (2010) 「ビブリオバトル: 書評により媒介される社会的相互作用場の設計」, 『ヒューマンインタフェース学会論文誌』, 12(4), pp.427-437.
- [10] 「知的書評合戦ビブリオバトル公式サイト」, <<http://www.bibliobattle.jp/>> .
- [11] 可愛いアイコンイラスト『落書きアイコン』, <<http://rakugakiicon.com/>> .
- [12] File:Bibeksheel-logo-final.png, <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bibeksheel-logo-final.png?uselang=ja>> .
- [13] アイコン素材ダウンロードサイト「icooon-mono」, <<http://icooon-mono.com/>> .