

# 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

井上 良太<sup>1</sup> 白松 俊<sup>1</sup> 大園 忠親<sup>1,a)</sup> 新谷 虎松<sup>1</sup>

受付日 2015年1月9日, 採録日 2015年7月1日

**概要:** 発表中における発表者と聴衆とのインタラクションを想定したプレゼンテーションに対する支援が求められている。発表中のフィードバックは、聴衆の理解を支援する反面、発表の妨げになる可能性がある。本研究では、発表中のプレゼンテーション資料上において、発表者および聴衆間のリアルタイムなインタラクションを可能にするための新たなプレゼンテーション支援システムを試作した。本システムにおいて、(1) 発表中のプレゼンテーション資料上でのリアルタイムなフィードバック共有、(2) プレゼンテーション資料へのフィードバックの保存、および (3) 既存プレゼンテーションシステムへの Web ブラウザによるフィードバックが可能な 3 点を実現した。本論文では、本システムにおけるインタラクティブなプレゼンテーションのための要件および実装を示す。さらに、評価実験により本システムの有効性を示す。

**キーワード:** インタラクティブプレゼンテーション, Web アプリケーション, リアルタイム Web 協調

## An Interactive Presentation System Based on Feedback to a Presentation Material of an Ongoing Presentation

RYOTA INOUE<sup>1</sup> SHUN SHIRAMATSU<sup>1</sup> TADACHIKA OZONO<sup>1,a)</sup> TORAMATSU SHINTANI<sup>1</sup>

Received: January 9, 2015, Accepted: July 1, 2015

**Abstract:** Presentation support considering interaction between a presenter and audience in presentations is in great demand. Good feedback from audience helps their understanding of a presentation, however, bad feedback disturbs it. In this study, we developed a new interactive presentation system that enables real-time interaction between a presenter and audience on a presentation material of a presentation in progress. We realized the following three points. 1. Participants can share feedback on a presentation material in real-time. 2. Feedback can be stored in a presentation material directly. 3. Audience can provide feedback by using their Web browser while using an existing presentation system. In this paper, we present requirements and implementation of our interactive presentation support system. Moreover, the result of experimental evaluation showed that our system enables us to make an interactive presentation.

**Keywords:** interactive presentation, Web application, real-time Web collaborative mechanism

### 1. はじめに

本研究では、プレゼンテーション中に発表者と聴衆が、相互に情報をやりと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。プレゼンター

ション（以降、プレゼンと略記）において、発表者と聴衆が双方向に情報をやりとりすることで、聴衆の内容理解の促進や意思決定の場としてのプレゼンが実現できる。インタラクティブプレゼンにおいて、聴衆からのプレゼンに対する意見をフィードバックと呼び、意見を投稿することをフィードバック投稿と呼ぶ。また、発表者および聴衆を総称して参加者と呼ぶ。

インタラクティブプレゼンの実現に関連したフィードバック投稿システムにおける 3 つの課題、(1) 提示、(2) 管

<sup>1</sup> 名古屋工業大学大学院情報工学専攻  
Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology, Gokiso, Showa, Nagoya, Aichi 466-8555, Japan  
<sup>a)</sup> ozono@nitech.ac.jp

理, および (3) 運用に関する課題に対処する必要がある. 不適切なフィードバック投稿はプレゼンを阻害し, 発表者が事前に想定していたプレゼンを妨害する可能性がある. また, 発表後の利活用を考慮したフィードバック投稿の管理方法が重要である. さらに, スムーズな運用が可能なフィードバック投稿の支援が必要である.

本研究では, インタラクティブプレゼンを支援するためのフィードバックの提示, 管理, および運用を考慮した新たなインタラクティブプレゼンシステムを開発した [1]. ここでは, 発表者は Microsoft 社の PowerPoint を使い, 聴衆は発表者と資料が同期可能な Web アプリケーションによりフィードバック投稿を行うことで, インタラクティブプレゼンを支援している. 本システムの運用環境として, 10~数百名程度の聴衆が存在するプレゼンにおいて, 聴衆がタブレット端末および PC などの Web ブラウザを利用可能な端末を所持していることを想定する. また, 聴衆は発表者に対して協調的であると仮定する. すなわち, 聴衆は発表を意図的に妨げないとする.

本システムの特筆すべき点は, (1) 発表中のプレゼンテーション資料上でフィードバックをリアルタイムに共有可能, (2) フィードバックをプレゼンテーション資料内に保存可能, および (3) 既存のプレゼンテーションシステムを利用可能かつ Web ブラウザによるフィードバックが可能の 3 点である.

本論文では, 試作済みのインタラクティブプレゼン支援システムに関して, フィードバックの提示, 管理, および運用の 3 課題および解決方法について議論し, 提案システムの実装の詳細および性能評価を示す. さらに実際のゼミにおいて本システムを利用して得られた知見を報告する. 本論文と文献 [1] との差分は, 本論文が発表中のプレゼン資料上へのフィードバックに焦点を当てている点である.

以降, 本論文では, 2 章でインタラクティブプレゼンを実現する既存システムについて述べ, 3 章で本論文で提案するインタラクティブプレゼン支援システムの機能について議論し, 4 章で本提案システムの実装について説明する. その後, 5 章で本システムの評価を示し, 6 章で考察する. 最後に 7 章で本論文をまとめる.

## 2. 背景および関連研究

本章では, フィードバック投稿システムにおける, (1) 提示, (2) 管理, および (3) 運用の 3 課題について議論する.

### 2.1 インタラクティブプレゼンテーション支援

プレゼンにおいて, 聴衆が持つ事前知識やあらゆる質問を想定し, プレゼン資料を作成することは一般的に困難である. 聴衆からのフィードバックに対する適応的なプレゼンとしてインタラクティブプレゼンが有効でありその支援システムが研究されている. インタラクティブプレゼン

は, 一般的な企業や研究機関の会議だけでなく教育においても利用される [2]. 口頭による質疑応答に限定せず, 多様なフィードバック投稿手段を提供することは, 議論の促進につながる. たとえば, WISS において, 発表中のチャットによる議論促進が指摘されている [3].

インタラクティブプレゼン支援に関する研究事例として, 電子ペンを利用することで, インタラクティブ性のあるプレゼンを可能にし, 聴衆の知識や質問などをプレゼン資料の作成や実施に利用するシステムが提案されている [4], [5]. 本研究ではこれらの研究とは異なり, すでに普及している PowerPoint を対象として, インタラクティブプレゼンを実現することを目指した. 具体的には, PowerPoint 上におけるインタラクティブプレゼンを実現するためのシステム Silhouette Effects を試作した [6]. Silhouette Effects は, スライド内の文字や図形などのオブジェクトをマウス, カメラ, およびモーションセンサ\*1を用いて発表中に操作することを可能にすることで, アニメーションでは実現不可能な臨機応変なプレゼンを支援している.

発表中に聴衆のニーズを汲み取ることは容易ではない. Silhouette Effects における課題は, フィードバックの支援がなく, 発表者への負担が大きかった点である.

### 2.2 インタラクティブプレゼンテーションの課題

内容が適切なフィードバック投稿でも, 提示方法が不適切では, 発表を阻害する可能性がある. たとえば, 本研究の先行研究として, 発表中の聴衆からのインタラクティブな支援するシステム Micker を試作した [7]. Micker を参加者 30 名程度の研究会において試用した. Micker によりふだんは得られないような質問が得られた反面, フィードバックの提示方法に関する課題が明らかになった. Micker ではフィードバック投稿への気付きやすさを重視し, 聴衆からのフィードバックを発表中のプレゼン資料の前面かつ画面周辺を周回させた. そのため, フィードバック投稿による発表の阻害があった. Micker では, 携帯電話による簡便なフィードバックを目標としたため, 聴衆がフィードバックの詳細な表示位置を指定できず, またフィードバックの表示位置を自動的に決定する困難さを回避するために, 画面周辺を周回させた.

本研究では, 効果的なインタラクティブプレゼンの実現を目標として, 協調的な聴衆により発表を妨げないフィードバックを実現するための要件について検討する.

発表中のフィードバックを発表後に利用することは重要である. フィードバック投稿の利用を促進するために, 発表者にとって容易なフィードバック管理方法の実現が必要である. たとえば, チャットによる発表中のフィードバックは, 発表後に利用可能である. しかしながら, チャット

\*1 Kinect, Leap Motion

中の指摘箇所とスライドとの対応関係を調べるのが容易でない場合がある。

本研究では、PowerPoint を発表者クライアントと連携させることで、発表中のフィードバック投稿をプレゼンシステム内で管理することを目指す。

インタラクティブプレゼンにおいて聴衆からのフィードバックの収集が重要であるが、運用の容易さを考慮する必要がある。文献 [8] では、ユーザの負担を軽減する目的で、クリッカをアプリケーションとして実装するソフトウェアクリッカが提案されており有効性が示されている。

本研究では発表者および聴衆にとって運用が容易なインタラクティブプレゼン支援システムの実現を目指す。ここでは、クリッカに比べて操作が複雑なシステムが、プレゼンの理解を妨げずにフィードバックを可能にするかが懸念事項である。

### 3. インタラクティブプレゼンテーションのための機能

本研究では、1人の発表者が発表を行い、多数の聴衆が聴講する場合において、発表中のインタラクティブプレゼンテーションを支援することを目的としている。本研究では、先行研究で開発済みのプレゼン支援システム Silhouette Effects [6] を拡張し、聴衆からのリアルタイムなフィードバックに基づくインタラクティブプレゼンを実現する。Silhouette Effects では、PowerPoint によるプレゼン中において、発表者がオブジェクトの編集、移動、拡大・縮小、および削除が可能であり、発表者の聴衆に対する即時的な対応を支援している。本論文では、Silhouette Effects の拡張に関して、聴衆からのフィードバックをリアルタイムに取得するための機能について議論する。本システムを用いることにより、聴衆は発表中にフィードバック投稿を行い、発表者はフィードバックに対応するために、プレゼン資料内のオブジェクトを適宜操作することができる。

#### 3.1 インタラクティブプレゼンテーションの要件

本システムは、発表者とすべての聴衆が同室に存在する対面型のプレゼンにおいて、インタラクティブプレゼンを支援することを目的としている。インタラクティブプレゼンの実現には、フィードバック投稿システムの実現における3つの課題、(1) 提示、(2) 管理、および (3) 運用に関する課題に対処する必要がある。(1)の提示に関しては、インタラクティブプレゼンにおいて、聴衆からのフィードバックは発表を阻害しないような提示方法でリアルタイムに共有する必要がある。(2)の管理に関しては、発表者がフィードバックを容易に利用可能にするために、収集されたフィードバックを管理する機構が必要である。(3)の運用に関しては、発表者および聴衆にとって低負担な運用を可能にする必要がある。インタラクティブプレゼンにお

表 1 フィードバック投稿の種類

Table 1 Feedback types.

種類	フィードバック投稿機能
即時的	ポインタ, 手書きメモ, アノテーション, アンケート
随時的	アノテーション, 手書きメモ
遅延的	コメント

る要件は以下ようになる。

- 要件 1 フィードバックやプレゼン資料の共有機能
- 要件 2 フィードバックの閲覧・管理の支援機能
- 要件 3 参加者にとってシステムの導入が低負担以降、要件を満たすための本システムの機能を示す。

#### 3.2 インタラクティブプレゼンテーションの機能

本研究では、3.1 節における要件 1 を満たすために、プレゼン資料上でのフィードバックのリアルタイムな同期機能として、表 1 に示すフィードバック投稿機能を実現している。要件 2 を満たすために、フィードバックのプレゼン資料への保存を実現し、さらにフィードバックを含むプレゼン資料の Web コンテンツ化を行う。最後に、要件 3 を満たすために、発表者の Silhouette Effects に基づく PowerPoint によるプレゼンを可能にしたまま、聴衆用に Web アプリケーションとしてプレゼン資料の提示機能および表 1 に示すフィードバック投稿機能を実現している。

本研究では、発表者による聴衆からのフィードバック投稿への対応について表 1 に示すように、即時的、随時的、および遅延的の3種類に分類した。即時的フィードバック投稿とは、発表者が即時に対応することが求められるフィードバック投稿である。随時的フィードバック投稿とは、発表者が随時に対応すればよいフィードバック投稿である。発表者は、フィードバックに対応することも無視することも可能である。遅延的フィードバック投稿とは、発表者が発表中に対応する必要のないフィードバック投稿である。表 1 の機能は、各フィードバック投稿において使用が想定される機能の一覧を表している。たとえば、ポインタは、即時的フィードバック投稿のための利用が想定されることを表している。各機能については後述する。

ここでの課題は、聴衆がフィードバックを投稿する際に、そのフィードバックが即時的もしくは随時的であるのかを発表者に適切に伝える方法である。すなわち、システムは、協調的な聴衆が、フィードバックが発表の妨げにならないように、適切なフィードバック方法を選択可能であることが必要である。たとえば、プレゼン資料上で動く図形は、発表者に気付かれやすく、また発表者には即時的な対応を訴求する。また、目立たないような文字サイズや色で記入されたテキストは、随時的な対応を示唆する。

### 3.3 フィードバック投稿機能

本システムにおけるフィードバック投稿機能は、アノテーション、手書きメモ、ポインタ、コメント、およびアンケートの5種類である。リアルタイムにプレゼン資料およびフィードバックを共有するうえで、参加者の注意を1画面に集中させることが重要であると考え、プレゼン資料上にフィードバックを表示する。本論文では、特に発表中のフィードバック投稿機能として、アノテーション、手書きメモ、およびポインタに焦点を当てる。

本システムのフィードバック投稿機能について、図1に示す聴衆によるフィードバック投稿用Webアプリケーション（聴講者クライアントと呼ぶ）のインタフェースを用いて説明する。図1では、アノテーションによるプレゼン資料上でのフィードバック投稿の様子を示している。フィードバック投稿は、発表者のプレゼン資料上および他の聴講者クライアント間でリアルタイムに共有される。

アノテーションは、図1の左上の例のように、聴衆がプレゼン資料上の指定した位置にテキストを記入する機能である。アノテーションは属性として、文字サイズ、文字色、背景色、および表示位置を変更可能であり、これらの属性を調整することで発表者への訴求の度合いを調整することが可能である。アノテーションのテキストおよび属性は、参加者間でリアルタイムに同期される。たとえば、追加されたアノテーションをドラッグすることで、発表者クライアント上でもアノテーションがリアルタイムに移動し、発表者に訴求することができる。

同様に、手書きメモおよびポインタに関してもプレゼン資料上でリアルタイムに共有される。手書きメモにより、フリーハンドで描画されたメモをプレゼン資料に書き込むことが可能である。プレゼン資料に、下線を描画したり一部分を囲ったりするような、テキストでは表現することが容易でないフィードバック投稿に利用する。ポインタは、ポインタを全端末上にリアルタイムに表示する機能である。

コメントは、プレゼンにおけるバックチャネルであり、

プレゼンの裏での議論を支援する。聴衆は、コメントボタンにより、コメントの表示および投稿が可能になる。発表者も、コメントの表示可否を切替え可能である。アンケートは、プレゼン中の4択以内の選択肢への回答をリアルタイムに集計しプレゼン資料上に表示する機能である。本アンケートの特筆すべき点は、質問項目および表示形式の編集が容易である点である。たとえば、PowerPointを用いてアンケート用のページを編集するのみで、発表中に選択肢や結果集計用のグラフを変更することが可能である。

図1の画面下部には、左からアンケート回答ボタン、資料めくりスライダ、コメントボタン、モード切替えボタン、同期オン・オフスイッチがある。アンケート回答ボタンは、4択以下の選択肢に回答するためのボタンである。資料めくりスライダにより、ページめくりが可能である。コメントボタンにより、コメントを投稿可能である。モード切替えボタンにより、画面長押し時に実行される機能として、ポインタおよび手書きメモを切り替える。たとえば、図1の状態では、ポインタが機能する。同期オン・オフスイッチは、発表者および他の聴講者クライアントとの同期の可否に関するスイッチである。発表者とは異なるページの閲覧や、フィードバック入力中において発表者とのページ同期を抑制するために利用される。

### 3.4 プレゼンへの埋込みによるフィードバック共有

本システムでは、フィードバックをプレゼン資料に埋め込むことで、発表者とのフィードバック共有を支援している。さらに、発表後のフィードバックを支援するためにプレゼン資料をWebコンテンツ化する。プレゼン資料へのフィードバックの埋込みにより、発表者の利便性が高まる。

具体的には、アノテーション、手書きメモ、コメント、およびアンケート結果がプレゼン資料に埋め込まれる。アノテーションおよび手書きメモは、発表中に表示されたままの状態ではプレゼン資料内に保存される。コメントに関しては、発表中に不可視のテキストをプレゼン資料内に埋め込む機能である。コメントは、発表後にPowerPointにより閲覧可能である。また、発表者は発表中にコメントを表示することも可能である。アンケート結果についても、最終結果がそのままプレゼン資料内に保存される。

プレゼン資料のWebコンテンツ化では、画像化されたプレゼン資料をWebコンテンツ化し、Web上でプレゼン資料を閲覧することを可能にしている。本システムを使用して行われたプレゼンのプレゼン資料とともに、プレゼン実施時に投稿されたフィードバックを閲覧できる。ここでは、多数の聴衆が存在するプレゼンにおいて収集される大量のフィードバックをまとめて視覚化し、管理、および、検索のための機能を提供することで、フィードバック閲覧を支援する。聴衆が利用するWebアプリケーションの一部機能を利用してWebコンテンツ化を実現しており、ユー



図1 聴講者クライアントのユーザインタフェース  
Fig. 1 User interface for audience client.

ザはポインタ表示機能、ページめくり、アノテーション、およびコメント投稿機能を利用できる。すなわち、参加者による発表後におけるフィードバックが可能である。

#### 4. 実装

本章では、本システムの構成を示し発表者および聴衆の操作に関する情報の流れを示す。その後、ユーザの操作の共有のための制御情報および再現手法を説明する。

##### 4.1 システム構成

本システムは図 2 に示されるように、(A) 発表者クライアント、(B) 同期サーバ、(C) 聴講者クライアント、(D) 資料サーバ、および (E) 仮想聴講者クライアントの 5 つのサブシステムから構成されている。図 2 の (A) は発表者クライアントであり、(C) および (C') は、聴講者用のクライアントである。発表者クライアントおよび聴講者クライアントは、それぞれデスクトップアプリケーションおよび Web アプリケーションとして実装されている。1 台の発表者クライアントに対して、複数の聴講者クライアントが利用可能である。発表者クライアント上に表示されるスライドは、(B) の同期サーバを経由して、聴講者クライアントと同期される。聴衆は、聴講者クライアントを用いることにより、発表者とのプレゼン資料の共有および 3.3 節で示したフィードバック投稿機能を利用可能である。(D) の資料サーバは、Web コンテンツ化されたプレゼン資料を資料 DB に蓄積し、発表後に資料を共有するためのサーバである。(E) の仮想聴講者クライアントは、プレゼン資料および参加者間のインタラクションを (D) の資料サーバ上で蓄積するために、(B) の同期サーバ上で聴講者クライアントと同様に動作し、動作を記録する仮想的な聴講者クライアントである。発表者クライアントの負荷低減のために、仮想聴講者クライアントによりフィードバック投稿を収集する。

発表者のスライド操作が、どのように聴講者クライアント

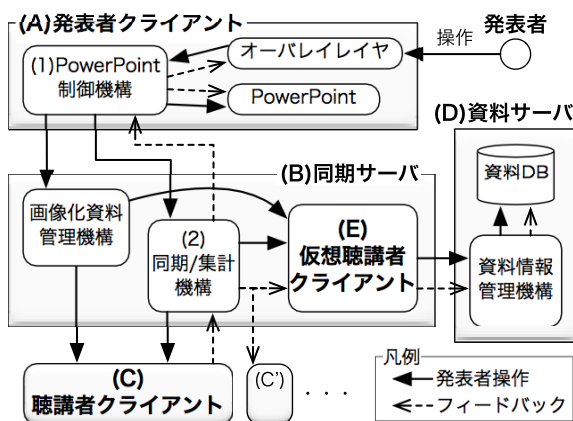


図 2 システム構成図

Fig. 2 System architecture.

トと同期されるのかを説明する。図 2 において、実線の矢印は、発表者がページめくりなどのスライド操作を実行した場合の処理の流れを表している。ここで、図 2(A) 中のオーバーレイヤが、発表者の操作を受け取っていることが重要である。オーバーレイヤは、発表者の PowerPoint に対するスライド操作に割り込み、(A) 中の (1) の PowerPoint 制御機構にわたす。PowerPoint 制御機構は、発表者の PowerPoint に対する操作を PowerPoint 上で実行し\*2、プレゼン資料を画像化する。その後、PowerPoint 制御機構は、画像化済みのプレゼン資料を (B) 中の画像化資料管理機構に送信し、送信完了後に (B) 中の (2) の同期/集計機構を介して、(C) の聴講者クライアントおよび (E) の仮想聴講者クライアントに対して、画像化資料の配信のための制御情報を送信する。

次に、聴講者からのフィードバックがどのように参加者間で同期されるのかを説明する。図 2 中の点線の矢印は、(C) の聴講者クライアントによりフィードバックが行われたときの処理の流れを表している。聴講者クライアントは、(B) 中の (2) の同期/集計機構にフィードバック操作に関する情報を送信する。同期/集計機構は、PowerPoint 制御機構および他の (仮想) 聴講者クライアントにフィードバックの共有のための制御情報を送信し、(仮想) 聴講者クライアント上でフィードバックを再生する。

最後にサーバの設置環境について説明する。(B) の同期サーバは、会議事に全クライアントからのアクセスが可能であることが求められる。たとえば、ゼミおよび講義での利用に関しては、必ずしも外部ネットワークに接続する必要はない。(D) の資料サーバは、発表後のフィードバックの可能性を広げるためには、外部に公開することが好ましい。(D) を外部に公開する場合、(B) から (D) への接続が可能であれば、(B) はプライベートネットワークでもよい。

##### 4.2 ユーザ操作共有のための制御情報

本節では、クライアント (すべての発表者および聴講者クライアント) 間において交換される、ユーザの操作を共有するための制御情報  $M = \langle t, m, i, P \rangle$  を示す。ここで、トークン  $t$ 、操作種類  $m$ 、操作対象となるプレゼン資料のページ番号  $i$ 、および  $m$  ごとに定義されるパラメータ  $P$  である。トークン  $t$  は、認証情報であり、同一の  $t$  を持つ発表者クライアントおよび聴講者クライアント間で、プレゼン資料およびユーザ操作が共有される。操作種類  $m$  は、ページめくり、ポインタ、アノテーション、コメント、および手書きメモに対して、それぞれ、“Show”、“Pointer”、“Annotation”、“Comment”、および“Handwrite”となる。 $P$  については後述する。

ページめくりの同期 ( $m = \text{“Show”}$ ) におけるパラメー

\*2 Microsoft 社の PowerPoint Object Library を使用した。

タは,  $P_{show} = \langle url, i' \rangle$  である. ここで,  $url$  は画像化されたプレゼン資料に与えられた URL であり,  $i'$  はページめくり後のページ番号である.  $url$  は, 図 2 中の画像化資料管理機構により生成される. アニメーションおよびオブジェクト編集による更新時は, 各アニメーションの終了時およびオブジェクト編集の終了時に  $i' = -1$  として画像化されたスライド資料を配信する.

ポインタの同期 ( $m = \text{"Pointer"}$ ) におけるパラメータは,  $P_{pointer} = \langle p, c \rangle$  である. ここで,  $p$  はポインタの座標  $(x, y)$  であり,  $c$  はポインタ色  $c$  である.  $p$  は, プレゼン資料の左上および右下を, それぞれ  $(0, 0)$  および  $(1, 1)$  とする座標系で表現される. たとえば, プレゼン資料の中央の座標は, プレゼン資料が表示される画面サイズにかかわらず,  $p = (0.5, 0.5)$  である. アノテーション, コメント, および手書きメモに関しても, 本座標系を利用する.

アノテーションの同期 ( $m = \text{"Annotation"}$ ) におけるパラメータは,  $P_{annot} = \langle p, S \rangle$  である. ここで,  $p$  はアノテーションの座標であり, 座標系はポインタと同様である.  $S$  は, アノテーションのテキスト情報  $S = \langle text, size, colors \rangle$  であり, ここで, テキスト  $text$ , フォントサイズ  $size$ , および文字/背景色  $colors$  である.

コメントの同期 ( $m = \text{"Comment"}$ ) におけるパラメータは,  $P_{comm} = \langle text \rangle$  である. ここで,  $text$  はコメントのテキストである.

最後に, 手書きメモの同期 ( $m = \text{"Handwrite"}$ ) におけるパラメータは,  $P_{hand} = \langle url \rangle$  である. ここで,  $url$  は, 画像化された手書きメモに与えられた URL である.  $url$  は, 図 2 中の画像化資料管理機構により生成される.

### 4.3 制御情報によるユーザ操作の再現

発表者クライアントおよび聴講者クライアントにおいて, Algorithm 1 に示した同期処理を実現することで, ユーザの操作が共有される. Algorithm 1 に, 4.2 節で示した制御情報  $M$  に基づくユーザの操作の同期処理を示す. ここで,  $isSamePage(i)$  関数は, クライアントが表示中のページと  $i$  が一致すれば真を返す関数である.  $screen(p)$  関数は, 座標  $p$  をクライアントの画面の座標に変換する関数である.  $save$  で始まる関数は, 情報を保存する関数であり, 発表者クライアントの場合は, プレゼン資料内に情報を保存し, 聴講者クライアントの場合は, 聴講者クライアント内に情報を保持する. 本同期処理は, トークンの入力後に実行開始される.

最初に, 2 行目において受信した制御情報  $M$  におけるトークン  $t$  を, 3~5 行目において検証し, 対象とするセッションでなければメッセージを無視する.

6~11 行目は,  $m = \text{"Show"}$  の場合の処理であり, 聴講者クライアントでのみ実行される. 7 行目で取得された  $Image$  は, プレゼン資料の  $i'$  ページ目が画像化された

### Algorithm 1 User Manipulation Reproduction

```

1: loop
2:    $M \leftarrow receiveMessage()$ 
3:   if  $isValidSession(t) = \text{false}$  then
4:     continue
5:   end if
6:   if  $m = \text{"Show"}$  then
7:      $Image \leftarrow fetchImageFromServer(url)$ 
8:     if  $isSamePage(i') = \text{false}$  OR  $i' = -1$  then
9:        $drawSlide(Image)$ 
10:    end if
11:     $saveSlideData(i, Image, i')$ 
12:   else if  $m = \text{"Pointer"}$  then
13:     if  $isSamePage(i)$  then
14:        $showPointer(screen(p))$ 
15:    end if
16:   else if  $m = \text{"Annotation"}$  then
17:     if  $isSamePage(i)$  then
18:        $drawAnnotation(screen(p), S)$ 
19:    end if
20:     $saveAnnotationData(i, screen(p), S)$ 
21:   else if  $m = \text{"Comment"}$  then
22:     $drawCommentIfNeeded(i, o)$ 
23:     $saveCommentData(i, o)$ 
24:   else if  $m = \text{"Handwrite"}$  then
25:     $Image \leftarrow fetchImageFromServer(url)$ 
26:    if  $isSamePage(i)$  then
27:       $drawHandwrite(Image)$ 
28:    end if
29:     $saveHandwriteData(i, Image)$ 
30:   end if
31: end loop

```

画像である. 8~10 行目では, 聴講者クライアントが表示中のページが  $i'$  と一致する, または, アニメーションの再生もしくはオブジェクト操作 ( $i' = -1$ ) の場合は,  $drawSlide(Image)$  によりプレゼン資料を表示する. 11 行目では,  $Image$  を聴講者クライアント内に保存する.

12~15 行目では,  $m = \text{"Pointer"}$  かつページが一致した場合にポインタを表示する. 16~20 行目では,  $m = \text{"Annotation"}$  かつページが一致した場合は, アノテーションを表示する. 表示の有無にかかわらず, アノテーションは, プレゼン資料の  $i$  ページ目に保存される. 21~23 行目では, コメントの表示および保存を行う. クライアントがコメントを表示するモードであるときのみ, コメントが表示される. このように, ポインタ, アノテーション, およびコメントにおいて画像の取得はともなわない. また, 発表者クライアントにおいて,  $showPointer$  関数は, オーバレイレイヤにポインタを描画し,  $draw$  で始まる関数は PowerPoint 上にフィードバックを書き込む.

24~29 行目では,  $m = \text{"Handwrite"}$  かつページが一致した場合に手書きメモを表示する. このとき, 25 行目で取得した手書きメモの画像  $Image$  を取得する.  $Image$  は, 表示の有無にかかわらず保存される.

### 5. 評価実験

本章では、本システムの有効性を検証するために、性能評価 (5.1 節)、量的評価 (5.2 節)、および質的评价 (5.3 節) を示す。性能評価により本システムにより支援可能なユーザ数を見積もる。量的評価および質的评价により、本システムによるインタラクティブプレゼンの有効性を示す。

#### 5.1 性能評価

性能評価として、本システムのスケーラビリティを評価した。具体的には、クライアントの台数増加にともなうフィードバック時の遅延時間の増加を調べた。クライアントは、1 台の発表者クライアントと複数台の聴講者クライアントとした。遅延時間とは、フィードバック投稿が、各クライアントで取得されるまでの平均時間である。ここでは、ユーザにとって支障がない遅延時間を 1 秒として、本システムが利用可能なクライアント数を推定する。

ポインタおよび手書きメモにおける遅延時間を評価した。ポインタ、アノテーション、およびコメントに関しては、予備実験により類似した性能であることが分かっており、ここではポインタの性能を評価した。手書きメモは、画像データの送受信をともなうため、ポインタなどに比べて高負荷である。ここでは、フィードバック投稿がバースト的に発生することを想定した性能評価を行った。具体的には、 $n$  台の聴講者クライアントが、評価開始時刻から一定時間ごとにフィードバック投稿を実行し、それらのフィードバック投稿に関して全クライアントにおける受信時刻を記録することで、遅延時間を計測した。ここでは、 $n = 10, 20, \dots, 100$  とした。ポインタおよび手書きメモのフィードバック投稿間隔を、それぞれ、200 ms および 3,000 ms とした。ポインタおよびアノテーションは、ドラッグによる移動時に 200 ms ごとに制御情報を送信するので、フィードバック投稿間隔を手書きメモよりも短くした。アノテーションの位置はランダムとした。また、手書きメモは、ランダムに生成した 20~50 本の直線から構成される  $720 \times 540$  ピクセルの画像であり、ファイルサイズの平均は、20 KB であった。予備実験により、フィードバック機能の性能に関して、スライド資料の性質 (アニメーションの有無や含まれる画像サイズなど) の差異による影響は十分に小さいと判断し、文字のみから構成されるスライドを用いた。

評価環境は、表 2 のとおりである。発表者クライアントおよび同期/資料サーバには、それぞれ 1 台ずつの計算機を割り当てた。聴講者クライアントに関しては、1 台の計算機上で複数の聴講者クライアントを実行した。サーバ/クライアント間の通信環境は、表 2 のとおりであり、各クライアント間は互いに直接通信しない。事前に ntp により、これらの計算機の時計を合わせた。

表 2 評価環境

Table 2 Experimental environment.

	仕様
発表者クライアント	MacBook Pro Retina 15 (Late 2013), CPU: Intel Core i7 2 コア 2.3 GHz, メモリ: 16 GB, OS: Windows 7 Professional, PowerPoint 2013
聴講者クライアント	Mac Pro (Late 2013), CPU: Intel Xeon E5 6 コア 3.5 GHz, メモリ: 32 GB, OS: OS X 10.10.3
同期/資料サーバ	Mac Pro (Early 2008), CPU: Intel Xeon 4 コア 3.2 GHz, メモリ: 10 GB, OS: OS X 10.10.3
通信環境	RTT: 0.476 ms ( $\sigma = 0.123$ ), 帯域: 89.6 Mbps

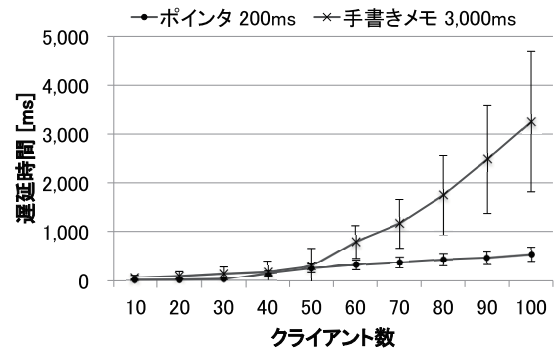


図 3 フィードバック投稿における遅延時間。エラーバーは標準偏差を表している

Fig. 3 Delay time for feedback. Error bar shows standard deviation.

図 3 に性能評価結果を示す。横軸はクライアント数  $n$  を表しており、縦軸は遅延時間を表している。図 3 より、 $n$  台の聴講者クライアントがフィードバック投稿を実行する場合、遅延時間が 1 秒以内となるクライアント数は、ポインタおよび手書きメモに関して、それぞれ 100 台および 60 台であった。これはポインタに関して、同時に 100 名が使用しても支障がないことを意味する。また、手書きメモに関しては、通信遅延の分散を考慮して 50 名程度の使用が可能である。 $n = 100$  のときの手書きメモの総転送量は、222 MB であった。

実験では、 $n$  台の聴講者クライアントが他のすべてのクライアント (発表者および聴講者) に対してフィードバック投稿に必要なデータを送信するため、およそ  $n^2$  回の通信が発生する。単位時間あたり  $k$  人がフィードバック投稿を行えば、通信回数が  $kn$  となる。WISS において約 200 名の参加者が 10 秒に 1 回のチャットが投稿されたこと [3] に基づき、0.5% の参加者が 10 秒ごとに 1 回のフィードバック投稿を行うと仮定する。すなわち、3 秒ごとのフィードバック者数は、 $0.3 \cdot 0.005n$  となる。よって、通信回数は、 $0.0015n^2$  である。 $0.0015n^2 < 50^2$  を満たす最大の  $n$  は、 $n = 1,290$  となる。仮に、フィードバック投稿数が 10 倍になっても、 $n = 408$  であるため、数百名におけるリアルタイムなフィードバック投稿が可能であると予想される。また、アンケートにおけるメッセージ通信回数は、およそ  $2n$

回であり、十分なスクリーンリピーティビリティを有する。たとえば、アンケートに関しては、クライアント数が500台の場合でも、集計に関する遅延時間が1.05msであった。

## 5.2 ゼミでの利用

本システムの有効性を検証するために大学におけるゼミに対して本システムを適用した。被験者数は本研究室に所属する20名（教員2名、学生18名）であり、学生6名がプレゼンを行った。被験者中の3名の学生がシステムを準備した。被験者中14名はノートPCを用い、残りの6名はタブレット端末（Apple社のiPad）を用いた。被験者中13名は本システムの利用経験者（たかだか数回）であり、発表者のうち3名は利用経験者である。プレゼンは、過去にシステムの利用経験のない被験者から始め、次は利用経験者とした。以降も同様に繰り返した。システムの利用状況を取得するためのログを採取し、ビデオカメラで撮影した。

本システムに関する操作説明および実験手順について15分間説明し、各発表者の持ち時間を20分として本システムを用いたプレゼンを行った。各フィードバック投稿機能の利用シーンについては事前に説明しなかった。たとえば、どのようなフィードバック投稿に対して、発表者が対応すべきかは指定していない。発表時間に関しては、議論が長引けば延長を許容した。実際の発表時間の平均は30.5分（前から34分、20分、33分、28分、23分、45分）となった\*3。すべての発表者においてコメントの表示を行わない設定にした。本システムでは協調的な聴衆を仮定しているが、被験者のうち1名が、1プレゼンあたり1回、発表を阻害するような操作を行うこととした。ただし、参加者には故意に発表を阻害することを事前には伝えていない。全発表の終了後に、アンケートを実施し、その後、個別に聞き取り調査を行った。

表3は、評価実験における各フィードバック機能ごとの利用回数、利用率、および総使用時間を表している。たとえば、アノテーションに関しては116回利用されており、発表ごとに平均19.3回使われたことになる。通常の口頭による質疑応答では、学生からの質問は、各発表につき1~2件程度である。本評価でも、学生による口頭による質疑応答に関しては、平均1.3件であり同程度であったことと比較すると、本システムによりフィードバックが増加したと

表3 フィードバック投稿数  
Table 3 Number of feedback.

機能	利用回数	利用率	総使用時間 [s]
アノテーション	116	30.2%	130.8
ポインタ	129	33.6%	1,098.3
手書きメモ	102	26.6%	—
コメント	37	9.8%	—

\*3 ただし、本研究室において発表時間が予定より長くなることは日常的である。今回は、発表2件ごとに約10分間の休憩をとった。

いえる。総使用時間は、ポインタおよびアノテーションが画面上を移動していた時間である。

本評価実験では、発表者は、約半数のアノテーションに対して、発表中の対応を行っていた。聴衆は、ドラッグによりアノテーションを移動させることで、発表者に訴求している様子が観測された。手書きメモは、アノテーションの補足として、アノテーション対象に対して矢印や下線で示すこと、線で囲む様子、もしくは、誤り箇所にも二重線を書くなどがほとんどであり、表3においてもアノテーションおよび手書きメモの利用回数が類似している。アノテーションの使い方に関して、手書きメモと組み合わせるなど、徐々に洗練される様子が観測された。ポインタは、質疑応答中の利用が主であった。1件目のプレゼンにおいて、予定外のポインタによる発表の阻害\*4が観測されたが、特に指摘せず放置したが以降のプレゼンでは自然に消滅した。コメントは、1件目のプレゼンでは利用されたが徐々に使われなくなり、プレゼン資料上でのインタラクションに集約された。本システムを実際のゼミで利用した結果、リアルタイムなフィードバックにより互いに適切な利用方法を学習し合い、その結果、暗黙のルールが形成され、発表を阻害するようなフィードバックが抑制されたと分析した。

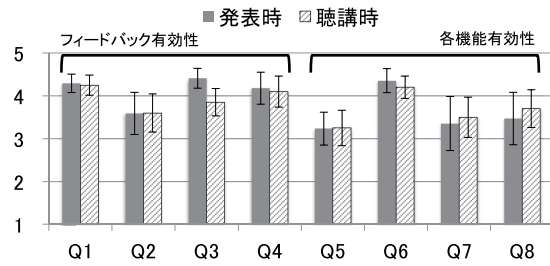
## 5.3 アンケート

20名の被験者に対して図4の下側に示されるアンケートを実施し、本システムについて質問した。各質問に対して、5段階のリッカート尺度（5：非常にそう思う、4：そう思う、3：どちらでもない、2：そう思わない、1：まったくそう思わない）で回答させた。たとえば、図4左側のグラフに示されるQ1~4は、インタラクティブプレゼンにおける本システムにおけるフィードバック投稿の有効性に関する質問である。それぞれ発表時および聴講時において、Q1~8に対して回答させた。Q1~4により、フィードバック投稿は発表を阻害すると感じながらもその有益さが評価されているといえる。Q5~8により、特にアノテーションの有効性が示されている。今回の設定では、発表者に対してコメントを非表示としており、発表者にも見えるアノテーションが高く評価された点は興味深い。

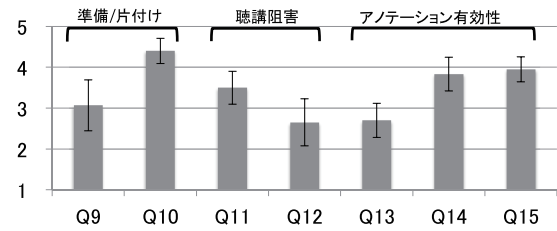
Q9およびQ10は、システムの準備および片付けに関する質問である。Q9の準備に関しては、ばらつきが見られたが、聞き取り調査により、評価実験の準備の大変さを加味した評価者が否定的な回答をしたことが分かり、それを加味すると準備は容易であったと判断できる。Q10の片付けに関しては、十分に容易であるといえる。Q11およびQ12は、フィードバックの入力による聴講への影響に関する質問である。Q11に関しては、Q2と同様にフィードバックは聴講を阻害することを示している。聞き取り調査

\*4 複数名が互いのポインタを追いかけ合う様子が観測された。





Q1	発表中のフィードバックは有益か？
Q2	発表中のフィードバックは発表を阻害したか？
Q3	フィードバックは発表後にも有益か？
Q4	フィードバックの位置(ページ/座標)がわかることは有益か？
Q5	ポインタは有益か？
Q6	アノテーションは有益か？
Q7	コメントは有益か？
Q8	手書きメモは有益か？



Q9	準備は容易か？
Q10	片付けは容易か？
Q11	発表中のフィードバックは聴講を阻害したか？
Q12	フィードバック入力で発表を聞き逃し理解が阻害されたか？
Q13	アノテーションの入力はテキストのみに比べて著しく大変か？
Q14	アノテーションはテキストのみの入力より好ましいか？
Q15	チャットよりも座標付きのアノテーションは議論を促進したか？

図 4 評価結果. エラーバーは 95%信頼区間を表している

Fig. 4 Evaluation result. Error bar shows 95% confidence interval.

により、発表中のポインタによる阻害が見られたことの影響や、文字サイズの入力ミスにより画面全体を覆うようなことがあり、これらの誤操作も影響していた。しかしながら、懸念事項であるフィードバックによる理解の阻害については比較的良好な結果が得られたといえる。Q13~15に関しては、特にアノテーションに関する質問である。Q13より、アノテーションの座標を指定する手間は深刻ではないことが分かる。Q14 および Q15 より、座標を指定することでインタラクティブプレゼンによる議論が促進されることを示唆している。

アンケート後の聞き取り調査において、聴講に関する好意的な点として、「率直な質問をすぐに解決できるため、内容が分からないまま発表が進行することが少ない」、「プレゼン資料に集中できる」などの好意的なコメントが得られた。また、「学年に関係なくアドバイスできそう」というコメントもあり、議論における心理的な負担を下げる効果も示唆されている。

また、予備実験として、事前にチャット\*5を用いたフィードバック付きのプレゼンを試しており、チャットとの比較でも高評価を得た。具体的には、Q14 および Q15 の結果により本システムの有効性が示されている。聞き取り調査により、「聴講者感だけでなく発表者とインタラクションできるのがよい」、「プレゼンと一緒に参加している体験ができる」、「聴講者がプレゼンに参加している感じがした」などのコメントを得た。発表者に関しては、「座標付きのアノテーションは、何についてのコメントなのかが分かっていい」、「発表中に不足した知識を補ってもらえる」、「聴講者が分からない部分分かる」、「プレゼン資料にフィードバックが保存されるので記録漏れがなくうれしい」とコメントがあり、期待どおりに機能しているといえる。

好意的でない意見として、悪意のある聴衆によりプレゼン

ンが阻害される可能性が指摘された。たとえば、「質問などによって、発表者が当初予定していたおりに発表が進まない」、「フィードバックに気を取られ、発表に集中できないことが多々あった」などのコメントを得た。また、「不正なフィードバックにより気が散る」とのコメントもあり、不適切なフィードバック投稿は、悪印象を与えることが確認された。

## 6. 考察

発表者のプレゼン資料上でのインタラクティブプレゼンは、発表中の議論の促進に有益であるといえる。特定の箇所へのアノテーションは、以前から有効性が知られている。たとえば、Lock-on-chat では、複数の画像に分散した会話を支援するための手法が提案されており、複数の特定箇所に結び付けられたチャットの有効性が示されている [9]。本研究の特徴は、発表中のプレゼン資料上でのアノテーションにおけるリアルタイムなインタラクションが発表を阻害する可能性があるという欠点を、参加者による協調的なフィードバックによりその利点が欠点を上回るという点である。実際に本システムを用いた評価実験は、発表者の資料上におけるリアルタイムなフィードバック投稿の有効性を示しており、若干の発表の阻害があったとしても、発表者および聴講者間の発表中のインタラクションが支援されたといえる。

今回は、同一研究室内のメンバが被験者であったため、一般的なコミュニティにおける有効性に関しては、さらなる検証が必要である。今後は実際の学会などでの検証を行いたい。たとえば、今回は、発表の進行によりアノテーションの利用方法に関する暗黙のルールが形成され、それにより発表への阻害を抑制し、発表者のプレゼン資料上でのインタラクティブプレゼンの効果を高めたと考えられるが、不特定多数でもそのような秩序が現れるかは今後の調

\*5 Slack, <https://slack.com>

査が必要である。聴衆の類似の疑問点を発表資料上で協調的に集約することを支援するためには、アノテーションへの投票機能\*6が有効であると予想している。大規模でも暗黙のルールが形成されることを期待しているが、積極的な支援として、ファシリテータの導入が考えられる。経験的には60名程度の学術的会議および大学講義においては、ファシリテータの支援は不要と予想しているが、それ以上の場合、たとえば、数百人を対象とする場合は、ファシリテータの導入およびその支援機能を検討すべきであろう。

本システムは、性能評価結果により数百名程度の参加者においてリアルタイムなインタラクティブプレゼンが可能であるといえる。より高いリアルタイム性もしくは多くの発表者数に対応するためには、発表者クライアントがボトルネックとなる可能性がある。実装面においては、高いリアルタイム性が求められるポイントなどに関して、発表者クライアント上では、PowerPointよりも前面に配置されるオーバーレイヤに表示することで、良好なプレゼン環境を実現している。アノテーション、手書きメモ、およびコメントに関しても、オーバーレイヤを用いることで、リアルタイム性の向上が見込まれる。現状では、PowerPointへの頻繁なオブジェクト操作によるPowerPointのクラッシュを避けるため内部で処理を間引いており、アノテーションの動きの滑らかさが制限されている。ただし、評価実験では、動きの滑らかさに関する指摘はなかった。

実装に関して、Webとネイティブアプリケーションの操作情報を相互に提示することで、ネイティブアプリケーション利用時の情報検索を支援するシステムが提案されている[10]。本システムでは、さらにインタラクティブプレゼン実現のためのリアルタイムな操作の同期を実現する点が既存手法とは異なる。本システムにおいて、現状ではPowerPointを利用しているが、プレゼン資料の画像の取得およびプレゼン資料へのオブジェクトの追加が可能な任意のプレゼンシステムに対応可能である。ページめくりなどのプレゼン時のプレゼン資料の操作に関しては、キーボードおよびマウスイベントをエミュレートすればよい。

ネットワークに関して、5.2節で示したゼミにおける評価では、全クライアントはWi-Fi (IEEE802.11bおよびn)によるネットワーク接続であった。このときシステムの利用において支障はなかった。後日、携帯電話網(4G回線)により試用したがリアルタイム性に支障を感じなかった。ただし、より大規模な会議の場合は、Wi-Fi基地局の設置などネットワークの準備コスト\*7が懸念され、本システムの利用に対する懸念事項になりうる。

講義中に、学生からのフィードバックをリアルタイムに収集することで、学生理解度の把握や学生の集中力の向上などが期待できる[11]。文献[12]では、クリッカと呼ばれ

る選択肢回答用装置を学生に配布し、講義中30分に1度実施される講義の進み方や難易度に関するアンケートに学生が回答できる環境について報告している。クリッカを使った簡易なフィードバックには、聴衆の思考を止めることなく使えるといった利便性の反面、フィードバックは選択肢に限定されることが多い。本システムでは、プレゼン資料上でのリアルタイムなフィードバック投稿を実現しており、クリッカでは実現不可能である。本システムは、発表への理解を妨げることもあるが、議論の促進に関する有効性とのトレードオフである。本システムにおいて、有効性の方が勝っているといえる。

## 7. おわりに

本研究では、発表中における発表者と聴衆とのインタラクティブなプレゼンテーションを支援するために、発表中のプレゼンテーション資料上において、発表者および聴衆間のリアルタイムなインタラクティブなプレゼンテーションを可能にするための新たなプレゼンテーション支援システムを試作した。発表中における聴衆からのフィードバックは、聴衆の理解を支援する可能性がある反面、発表の妨げになる可能性がある。この問題を克服するために、協調的な聴衆を仮定したリアルタイムなフィードバック機能を実現した。本システムにおけるフィードバック支援において、(1)発表中のプレゼンテーション資料上でフィードバックをリアルタイムに共有、(2)フィードバックをプレゼンテーション資料内に保存、および(3)既存のプレゼンテーションシステムを利用可能かつWebブラウザによるフィードバックが可能な3つを実現した。性能評価によって、最大400名程度の参加者に対応できる可能性を示した。また、本システムを実際のゼミで利用した結果、リアルタイムなフィードバックにより暗黙のルールが形成され、発表を阻害するようなフィードバックが抑制される様子が観測された。本システムにより、参加者および聴衆間でのインタラクティブなプレゼンテーションが支援され、簡便な運用でインタラクティブプレゼンを実現し、フィードバックを管理することができる本手法は、プレゼンの新たな利活用の方法の創出に貢献するものと考えられる。

## 参考文献

- [1] Inoue, R., Shiramatsu, S., Ozono, T. and Shintani, T.: Visualizing Real-Time Questionnaire Results to Promote Participation in Interactive Presentations, *Proc. 5th International Conference on E-Service and Knowledge Management*, pp.64–69 (2014).
- [2] Triglianos, V. and Pautasso, C.: ASQ: Interactive web presentations for hybrid MOOCs, *Proc. 22nd International Conference on World Wide Web Companion*, pp.209–210 (2013).
- [3] 西田健志: 学会イベントにおけるコミュニケーション促進の継続的実践, *情報処理*, Vol.56, No.5, pp.458–464

\*6 たとえば「いいね!」機能

\*7 数百名に対応するWi-Fiの整備は容易ではない。

- (2015).
- [4] 栗原一貴, 五十嵐健夫, 伊東 乾: 編集と発表を電子ペンで統一的に行うプレゼンテーションツールとその教育現場への応用, コンピュータソフトウェア, Vol.23, No.4, pp.14-25 (2006).
  - [5] Signer, B. and Norrie, M.C.: PowerPoint: A paper-based presentation and interactive paper prototyping tool, *Proc. 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, pp.57-64 (2007).
  - [6] Yamada, H., Shiramatsu, S., Ozono, T. and Shintani, T.: A Reactive Presentation Support System based on a Slide Object Manipulation Method, *Proc. 2014 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence*, pp.46-51 (2014).
  - [7] 小山充智, 高崎 隼, 平田紀史, 白松 俊, 大園忠親, 新谷虎松: 聴講者とのインタラクションを促進する会議支援システム Micker の実装, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, Vol.1, pp.183-184 (2011).
  - [8] Hauswirth, M. and Adamoli, A.: Teaching Java programming with the Informa clicker system, *Science of Computer Programming*, Vol.78, No.5, pp.499-520 (2013).
  - [9] 西田健志, 五十嵐健夫: Lock-on-Chat: 複数の話題に分散した会話を促進するチャットシステム, コンピュータソフトウェア, Vol.23, No.4, pp.69-75 (2006).
  - [10] Fournery, A., Lafreniere, B., Chilana, P. and Terry, M.: InterTwine: Creating interapplication information scent to support coordinated use of software, *Proc. 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp.429-438 (2014).
  - [11] Keough, S.M.: Clickers in the Classroom: A Review and a Replication, *Journal of Management Education*, pp.822-847 (2012).
  - [12] 鈴木久男, 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰: 授業応答システム“クリッカー”による能動的学習授業: 北大物理教育での1年間の実践報告, 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習, Vol.16, pp.1-17 (2008).



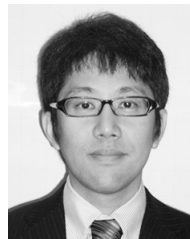
井上 良太 (正会員)

2013年名古屋工業大学工学部情報工学科卒業。2015年同大学大学院修士課程修了。同年NTTデータ入社。Webインテリジェンスの研究に従事。2013年電子情報通信学会学生研究奨励賞受賞。



白松 俊 (正会員)

2003~2005年JST CREST研究補助員として産業技術総合研究所に勤務。2008年京都大学大学院情報学研究科博士課程修了。学振特別研究員(PD)を経て、2009年より名古屋工業大学大学院工学研究科助教。2015年より同准教授、現在に至る。博士(情報学)。Linked Open Dataを用いた住民参画支援の研究に従事。2013年Linked Open DataチャレンジJapan 2013データセット部門優秀賞受賞。



大園 忠親 (正会員)

2000年名古屋工業大学大学院工学研究科電気情報工学専攻博士後期課程修了。同年同大学工学部知能情報システム学科助手。2003~2004年にかけてマレーシア・マルチメディア大学客員研究員。2004年(株)ウィズダムウェブ設立創業者最高技術責任者。2006年名古屋工業大学大学院助教授。2007年同准教授、現在に至る。博士(工学)。知的Web,リアルタイムWeb協調,マルチエージェントの研究に従事。2004年情報処理学会全国大会優秀賞,2012年度人工知能学会研究会優秀賞,2013年Linked Open DataチャレンジJapan 2013データセット部門優秀賞各受賞。AAAI,ACM,電子情報通信学会,人工知能学会各会員。



新谷 虎松 (フェロー)

1982年東京理科大学大学院修士課程修了。同年富士通(株)国際情報社会科学研究所入所。1993年名古屋工業大学工学部知能情報システム学科助教授。1999年同大学同学科教授。1999~2000年にかけて米国カーネギーメロン大学ロボティクス研究所客員教授。2004年名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻教授、現在に至る。博士(工学)。知的Web技術,マルチエージェント,知的意思決定支援の研究に従事。2004年(株)ウィズダムウェブ設立創業者代表取締役。2004年情報処理学会全国大会優秀賞受賞,2004年情報処理推進機構未踏本体スーパークリエータ受賞,2008年情報処理学会フェロー,2012年度人工知能学会研究会優秀賞受賞。AAAI,電子情報通信学会,人工知能学会,日本ソフトウェア科学会各会員。