卒業論文　　2015年度 (平成27年)

技術系Meetupにおける  
プレゼンテーション記録システムの設計と実装

慶應義塾大学 環境情報学部  
氏名：髙橋 俊成

卒業論文要旨 - 2015年度 (平成27年度)

技術系Meetupにおける  
プレゼンテーション記録システムの設計と実装

本研究では、技術系Meetupにおけるプレゼンテーションを記録するために、専用のプレゼンテーション記録システムを設計、構築した。

Meetupとは、共通の趣味やテーマで緩やかに繋がるWEBコミュニティのメンバーが、知見共有や人間交流を目的として行うカジュアルな勉強会・交流会である。Meetupにおけるプレゼンテーションでは、コミュニティにとって有意義な情報交換が行われている一方で、その記録作業は参加者個々人の自発的・自主的な活動に頼りきっており、成果をオンライン上のコミュニティに十分に還元できていない。

本研究では、まず技術系Meetupにおけるプレゼンテーションをオンラインで共有しやすい形で記録するための要件を整理した。次にそれを満たす専用のプレゼンテーション記録システムを設計し、WebRTCやElectron等の技術を用いて実装した。終わりに、その評価のために実証実験を実施し、本システムが技術系Meetupにおけるプレゼンテーションの記録に有用であることを確認した。

キーワード：

1. Meetup　2. プレゼンテーション,　3. アーカイブ,　4. WebRTC,　5. Electron

Abstract of Bachelor’s Thesis

Design and implementation of a presentation record system  
for technical meetup

目次

[第1章 はじめに 1](#_Toc439634980)

[1.1. 背景 1](#_Toc439634981)

[1.2. 本研究の課題 2](#_Toc439634982)

[1.3. 本研究の目的 2](#_Toc439634983)

[1.4. 用語定義 3](#_Toc439634984)

[1.5. 本論文の構成 4](#_Toc439634985)

[第2章 Meetupにおけるプレゼンテーションの分析 5](#_Toc439634986)

[2.1. Meetupにおけるプレゼンテーションの特徴 5](#_Toc439634987)

[2.2. Meetupにおけるプレゼンテーションの構成要素 6](#_Toc439634988)

[第3章 既存のスライドフォーマットとその問題点 8](#_Toc439634989)

[3.1. 既存のスライドフォーマットと記録可能なデータ 8](#_Toc439634990)

[3.2. 既存のスライドフォーマットの問題点 8](#_Toc439634991)

[3.2.1. OOXML 8](#_Toc439634992)

[3.2.2. MPEG4 9](#_Toc439634993)

[3.2.3. HTML 9](#_Toc439634994)

[第4章 Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの設計 10](#_Toc439634995)

[4.1. 記録システムの要件定義 10](#_Toc439634997)

[4.1.1. 記録するプレゼンテーション構成要素 10](#_Toc439634998)

[4.1.2. 遠隔の参加者の行動をスライドタイムラインで記録するための設計 11](#_Toc439634999)

[4.2. 記録システムの全体設計 11](#_Toc439635000)

[4.2.1. システム化プレゼンテーションフローの設計 11](#_Toc439635001)

[4.3. 発表者用クライアントアプリケーションの設計 13](#_Toc439635002)

[4.3.1. 発表者用クライアントアプリケーションの振る舞い 15](#_Toc439635003)

[4.3.2. 発表者用クライアントアプリケーションの流れと画面 16](#_Toc439635004)

[4.4. 聴衆用クライアントアプリケーションの設計 18](#_Toc439635005)

[4.4.1. 聴衆用クライアントアプリケーションの振る舞い 18](#_Toc439635006)

[4.4.2. 聴衆用クライアントアプリケーションの流れと画面 19](#_Toc439635007)

[4.5. サーバーアプリケーションの設計 20](#_Toc439635008)

[4.5.1. サーバーアプリケーションの振る舞い 20](#_Toc439635009)

[4.6. プレゼンテーション記録フォーマットの設計 22](#_Toc439635010)

[4.6.1. JSON出力の記録フォーマットの設計 22](#_Toc439635011)

[4.6.2. Markdown出力の記録フォーマットの設計 24](#_Toc439635012)

[第5章 Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装 25](#_Toc439635013)

[5.1. 実装環境 25](#_Toc439635015)

[5.2. 実装の前提となる技術 25](#_Toc439635016)

[5.2.1. WebRTC 26](#_Toc439635017)

[5.2.2. Electron (Atom Shell) 26](#_Toc439635018)

[5.3. Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装の概要 26](#_Toc439635019)

[第6章 実証実験 28](#_Toc439635020)

[6.1. 輪講会における実証実験 28](#_Toc439635022)

[6.2. デベロッパーMeetupにおける実証実験 28](#_Toc439635023)

[第7章 評価 29](#_Toc439635024)

[7.1. 評価概要 29](#_Toc439635026)

[7.2. 計測 29](#_Toc439635027)

[7.2.1. 映像配信時の参加者のスケーラビリティ 29](#_Toc439635028)

[7.2.2. 対応するスライド共有サイトの数 29](#_Toc439635029)

[7.3. 考察 29](#_Toc439635030)

[第8章 結論 30](#_Toc439635031)

[8.1. まとめ 30](#_Toc439635033)

[8.2. 今後の課題 30](#_Toc439635034)

[謝辞 31](#_Toc439635035)

[参考文献 32](#_Toc439635036)

図目次

[図 1　WEBコミュニティの活動と情報の流れ 1](#_Toc439634969)

[図 2　Meetupプレゼンテーション記録フォーマットの概念図 3](#_Toc439634970)

[図 3　一般的なプレゼンテーションとMeetupにおけるプレゼンテーションの構造比較 6](#_Toc439634971)

[図 4　Meetupプレゼンテーション記録フォーマットの概念図（再掲） 7](#_Toc439634972)

[図 5　システム化前のプレゼンテーションフロー全体図 12](#_Toc439634973)

[図 6　システム化プレゼンテーションフロー全体図 13](#_Toc439634974)

[図 7　発表者用クライアントアプリケーションの画面遷移 17](#_Toc439634975)

[図 8　聴衆用クライアントアプリケーションの画面遷移 20](#_Toc439634976)

[図 9　プレゼンテーション記録フォーマット(JSON)の例 23](#_Toc439634977)

[図 10　プレゼンテーション記録フォーマット(Markdown)の例 24](#_Toc439634978)

[図 11　Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装概要 27](#_Toc439634979)

表目次

[表 1　スライドフォーマットと記録可能コンテンツ 8](#_Toc439634963)

[表 2　プレゼンテーションの記録対象とデータ形式 10](#_Toc439634964)

[表 3　発表者用クライアントアプリケーションの機能一覧 15](#_Toc439634965)

[表 4　聴衆用クライアントアプリケーションの機能一覧 18](#_Toc439634966)

[表 5　サーバーアプリケーションの機能一覧 20](#_Toc439634967)

[表 6　本研究のプレゼンテーション記録システムの実装環境 25](#_Toc439634968)

# はじめに

## 背景

WEBコミュニティは1990年代から始まった情報通信技術の発達のなかで登場し、今日まで発展してきた。古くはメーリングリストやIRCで、現在ではSNSで、活発な非対面・テキスト主体のコミュニケーションが行われてきた。これらは同じ趣味やテーマによって緩やかに繋がる同質性の高いコミュニティである。

WEBコミュニティのメンバーは時々、より密なコミュニケーションを求めてMeetupと呼ばれるオフラインイベントを開催することがある。Meetupは、知見共有・人間交流を目的とした対面・リアルタイムのカジュアルな勉強会・交流会である。Meetupの形態はコミュニティごとに様々だが、とくにエンジニア界隈の技術系Meetupでは設定されたテーマに沿って参加者のうち少人数が発表者としてプレゼンテーションを行うセミナースタイルが主流である。Meetupの特徴は、その母体となるコミュニティの活動が全てWEB上で行われているという点にある。Meetup開催前後のやりとりは全てWEBで、Meetupだけがオフラインでのリアルイベントである。そのため、Meetupで共有された情報をできるだけ抜けのないように記録しWEBに還元することが、コミュニティの継続的な発展に重要だと言える（図 1）。

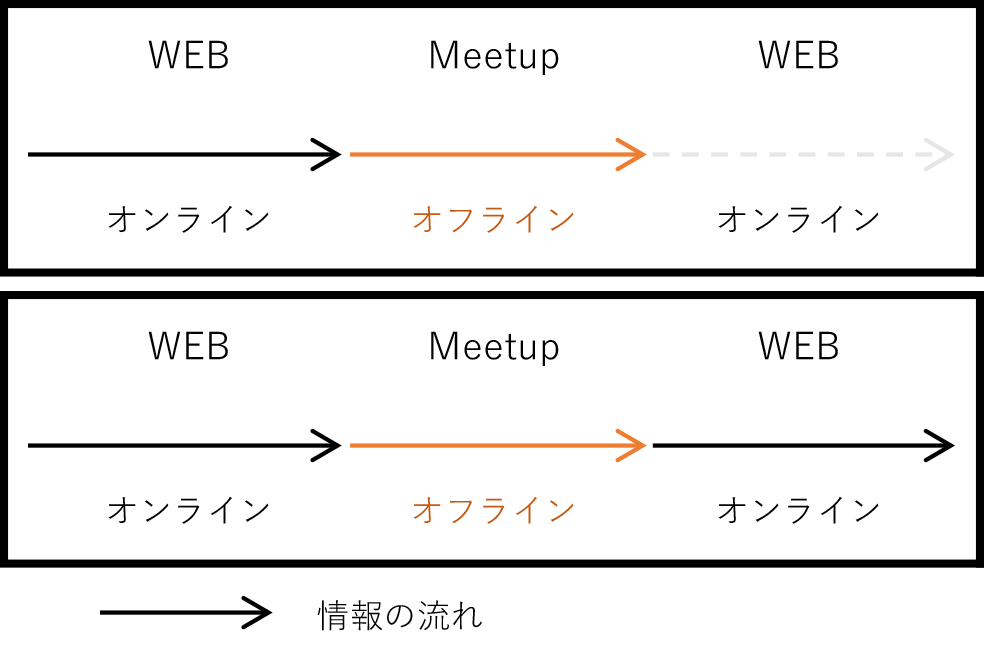


図 　WEBコミュニティの活動と情報の流れ

しかしながらMeetupの多くは個人が趣味的に開催するため、企業主催のカンファレンスのように発表や質疑応答に専任の撮影者や速記者が用意されることは稀である。現状Meetupにおけるプレゼンテーションの記録手法は、聴衆によるボランティア的な文字起こしか、そもそも全く記録していないかのどちらかである。聴衆による文字起こしとは、有志がマイクロブログサービス等にプレゼンテーションの内容やその後の質疑応答を同時進行的にテキストに書き起こし、まるで実況中継のようにマイクロブログサービスへ投稿する手法である。マイクロブログサービスはその性質上、投稿ひとつひとつが独立しており、また時間がたつと投稿内容を参照することが難しくなるので、さらにマイクロブログまとめサービスを用いて投稿された文字起こしを編纂することもある。

この手法の問題点は、文字起こしの負担が大きい点と、聴衆の自主的・献身的な活動に頼りきっている点、そして記録の品質が保証されない点である。リアルタイムに書き起こして投稿する作業は高度なタイピング能力と集中力を求められ、しかもそれは聴衆の自主的・献身的な活動に支えられている。文字起こしができ、かつやりたいという聴衆が名乗り出ない限り記録作業が行われない。また、運よく献身的な聴衆が現れたとしても、その記録フォーマットに統一されたものがないために、個々人の能力や主観によって記録内容が欠けたり、変化したりする恐れがある。

## 本研究の課題

本研究が着目する問題点は、技術系Meetupのプレゼンテーションにおいて専任の記録担当が用意されないために、そこで共有された知見を正確に記録しWEBコミュニティにきちんと還元できていない点である。

そこで本研究では、技術系Meetup専用のプレゼンテーション記録システムを構築することで、参加者の献身性に頼ることなくプレゼンテーションを記録しWEBコミュニティに還元できる環境の実現を目指す。

## 本研究の目的

本研究では、Meetupにおけるプレゼンテーションの記録を目的とする。そのためのアプローチとして、プレゼンテーションのリアルタイムWEB配信機能を備えた専用のプレゼンテーション記録システムを構築する。

このプレゼンテーション記録システムは、Meetupにおけるプレゼンテーションを全てWEB上で配信しながら記録する。これにより、オフラインで行われているMeetupを文字起こし等の変換作業なしに記録できる。記録データは、発表者のスライド資料に聴衆の情報や活動を付加したテキスト主体の「Meetupプレゼンテーション記録フォーマット」とすることで、WEBで活動するコミュニティが参照しやすくする。

**Meetupプレゼンテーション  
記録フォーマット**

**既存スライドフォーマット**

スライドデータ

(テキスト・映像・音声)

カメラ・マイク  
(発表映像・音声)

スライド  
タイムライン

アンケート  
結果

参加者  
属性

SNS投稿

図 　Meetupプレゼンテーション記録フォーマットの概念図

## 用語定義

本節では、本論文中で用いられる主な用語を定義する。

* Meetup（ミートアップ）  
  　主にWEB上で活動するコミュニティのメンバーが、知見・意見共有と人間交流を目的として行うカジュアルな勉強会や交流会。参加者のうち数人が発表者となりプレゼンテーションを行う。発表内容は、後日発表者によって任意にオンライン公開され、WEBコミュニティに共有されることがある。
* WEBコミュニティ  
  　主にWEB上で活動する非組織的なコミュニティ。共通の趣味・テーマなどの情報共有・意見交換・人間交流を主な目的に、緩やかに繋がっている。特定の場所や組織に実際に行かなくともネットワークを経由して知的資産を得られる場として機能する。
* プレゼンテーション  
  　発表者がスライド資料を用いて聴衆に対して情報を掲示する行為と、それに付随する参加者同士の議論や意見交換。
* スライドタイムライン  
  　プレゼンテーションの進行を、経過時間に加えてスライド資料のページ番号に基づいて表したもの。

## 本論文の構成

2章では技術系Meetupにおけるプレゼンテーションを分析し、問題解決のためのアプローチを提案する。3章では既存のスライドフォーマットとその問題点について分析する。4章では前章までの分析に基づいてMeetupにおけるプレゼンテーション記録システムを設計し、5章で実装について述べる。6章では本システムを用いた実証実験について述べ、7章でその評価を行う。8章では結論と今後の課題について述べる。

# Meetupにおけるプレゼンテーションの分析

本章では、Meetupにおけるプレゼンテーションを分析し、問題解決のアプローチを述べる。



## Meetupにおけるプレゼンテーションの特徴

WEBコミュニティによって、開催されるMeetupの形態は若干異なる。Meetupを積極的に行う人気のコミュニティには、以下が挙げられる [1]。

* 外国語学習
* ブッククラブ
* 国際交流
* ビジネス、起業家
* ヨガ
* テクノロジー、プログラマー
* 写真撮影
* ママ
* 共通の病
* ランニング

本研究では、プログラマーコミュニティに属するMeetupで行われるプレゼンテーションをMeetupにおけるプレゼンテーションとして定義する。

Meetupにおけるプレゼンテーションでは、司会と発表者、聴衆の3種類の参加者が同じ時間を共有しているものとする。司会はMeetup全体の進行管理を行う者とし、発表者は与えられた時間内でテーマに沿ってプレゼンテーションを行う者、聴衆は発表者のプレゼンテーションを視聴する者とする。司会は発表者または聴衆を兼ねることがあり、また発表者は自身のプレゼンテーション時以外では聴衆として振る舞う。

Meetupにおけるプレゼンテーションは、スライド資料を用いて行われる比較的短時間の発表並びに質疑応答である。Meetupごとにテーマが定められ、参加者のうち数人が発表者としてそれに則ったプレゼンテーションを順に行う。この時、聴衆は発表後の質疑応答のほか、発表中に同時進行的にマイクロブログサービスへ感想や意見を投稿するなどして発表者および他の聴衆とコミュニケーションをとる。

|  |  |
| --- | --- |
| 一般的なプレゼンテーション  C:\Users\Seibe\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Figure0.png | Meetupにおけるプレゼンテーション  C:\Users\Seibe\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\Figure1.png |

図 　一般的なプレゼンテーションとMeetupにおけるプレゼンテーションの構造比較

図 2に示すように、Meetupにおけるプレゼンテーションの特徴はインターネット越しに視聴する遠隔の参加者の存在である。一般的なプレゼンテーションはすべての参加者が同一の物理的な空間内に存在するのに対して、Meetupにおけるプレゼンテーションでは参加者の一部がインターネット越しに遠隔で視聴する。主催者が会場の様子をストリーミング配信したり、発表者が事前に発表資料をスライド共有サービスに投稿したり、現地の参加者が進行や感想をマイクロブログにリアルタイムに投稿したりすることで、このような遠隔での参加を実現している。

## Meetupにおけるプレゼンテーションの構成要素

図 3は、Meetupにおけるプレゼンテーションの構成要素を表したものである。Meetupにおけるプレゼンテーションでは、まず参加者がいて、次に発表者のスライド資料やそのコントロール情報（スライドタイムライン）があり、そして放送者や参加者の表情や身振りなどの視覚情報、発話や拍手などの音声情報がある。これらの基本的な構成要素に加えて、主に遠隔の参加者によるSNS投稿など会場の外の情報も構成要素として挙げられる。

**Meetupプレゼンテーション  
記録フォーマット**

**既存スライドフォーマット**

スライドデータ

(テキスト・映像・音声)

カメラ・マイク  
(発表映像・音声)

スライド  
タイムライン

アンケート  
結果

参加者  
属性

SNS投稿

図 　Meetupプレゼンテーション記録フォーマットの概念図（再掲）

# 既存のスライドフォーマットとその問題点

本章では、スライド資料における既存フォーマットを分析し、それぞれの問題点を整理する。



## 既存のスライドフォーマットと記録可能なデータ

スライド資料に用いられるフォーマットと表現可能なデータの組み合わせの可否を表 1に示す。

表 　スライドフォーマットと記録可能コンテンツ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | OOXML | MP4 | HTML |
| テキスト | 〇 | × | 〇 |
| 静止画 | 〇 | 〇 | 〇 |
| 映像/音声 | 〇 | 〇 | × |

## 既存のスライドフォーマットの問題点

本節では、既存のスライドフォーマットの問題点についてそれぞれ述べる。

### OOXML

OOXML (Open Office XML, ISO/IEC 29500:2012)は、Microsoft PowerPointなどのスライドツールで用いられるXMLベースのファイルフォーマット。

テキストや画像、映像などのマルチメディア資料に対応し、表現力も普及度も随一のスライドフォーマットである。しかし、高機能ゆえに非常に複雑で、OOXMLフォーマットを扱えるアプリケーションは少ない。

### MPEG4

MPEG4はWEBで共有される動画データの中で最も一般的なファイルフォーマットのひとつである。

MPEG4はどんな要素でもビットマップ化・映像化すれば記録できるので、見た目の表現力はOOXML以上といえる。しかし、元がテキストデータの場合は映像化の際にその意味を失うことになるため、同じテキストデータを用意しても内容を検索することはできない。

### HTML

WEBで最も普及している文書フォーマットのひとつ。構造化されたテキストデータなので内容の検索性が高い。videoタグを用いればマルチメディアも参照できるが、あくまで参照であり単体での表現力には欠ける。

# Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの設計

本章では、これまでの分析を踏まえた上で、Meetupにおけるプレゼンテーションの記録を実現するために必要なシステムを設計する。



## 記録システムの要件定義

本節では、Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムに必要な機能要件を整理する。

* 2.2節で述べたMeetupにおけるプレゼンテーションの構成要素を記録できる
  + 構成要素のセマンティック（意味解釈可能）さを保ったまま記録できる
  + Meetup会場にいない遠隔参加者の活動を記録できる
* スライドタイムラインに基づいてプレゼンテーションの構成要素を記録できる
* 作成した記録をWEBで容易に共有できる

### 記録するプレゼンテーション構成要素

本システムで記録対象とするプレゼンテーション構成要素を以下に挙げる。

表 　プレゼンテーションの記録対象とデータ形式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 記録対象 | データ形式 | 付随するメタ情報 |
| スライド資料 | テキスト(URL) | 発表者 |
| 参加者属性(連絡先情報) | テキスト |  |
| スライドコントロール (ページめくり、発表時間) | テキスト |  |
| カメラ映像 | ビデオ | 動画コーデック、撮影対象、撮影者 |
| マイク音声 | サウンド | 音声コーデック、録音対象、録音者 |
| SNS投稿 | テキスト(URL) | 投稿者、投稿内容、投稿時刻、ページ番号 |
| アンケート | テキスト | 質問内容、質問時刻、選択肢ごとの回答者数 |

スライド資料は、スライド共有サイトの利用が一般化していることを鑑みて、データそのものを持たずに外部URLへの参照という形で記録する。

### 遠隔の参加者の行動をスライドタイムラインで記録するための設計

発表者と会場にいない遠隔の参加者との間で伝送遅延が大きい場合、遠隔の参加者の行動をスライドタイムラインで記録することが難しくなる。例えば遠隔の参加者がスライドの4ページ目にコメントをしたつもりで、その情報が中央サーバーあるいは発表者の端末に届く前に発表者がスライドを5ページ目にめくった場合、システムは遠隔の参加者が5ページコメントしたものと誤って判断してしまう。これを防ぐには、発表者がスライドのどのページを現在表示しているかをすべての参加者にブロードキャストする必要がある。

この時、スライドのページ番号だけでなくプレゼンテーションのすべての構成要素を参加者にブロードキャストすることで、システムは肥大化するものの別途プレゼンテーションの配信システムを用意する必要が無くなり、遠隔の視聴者の視聴環境が改善される。

よって、本システムはプレゼンテーションの記録のために、その配信も行えるよう設計する。

## 記録システムの全体設計

本節では、前節で整理した機能要件を満たす設計について述べる。

### システム化プレゼンテーションフローの設計

図 5で、本システムを用いたプレゼンテーションの大まかな流れを表す。



図 　システム化前のプレゼンテーションフロー全体図



図 　システム化プレゼンテーションフロー全体図

あああ

## 発表者用クライアントアプリケーションの設計

本節では、本システムのうち発表者用クライアントアプリケーションの設計について述べる。

### 発表者用クライアントアプリケーションの振る舞い

本項では、本研究で実装する発表者用クライアントアプリケーションの機能及び動作の概要を述べる。まず、表 3で本アプリケーションの機能の一覧を示す。

表 　発表者用クライアントアプリケーションの機能一覧

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | 大機能 | 小機能 | 機能概要 |
| P1 | 発表者登録 | 発表者情報取得 | 保存された発表者のアカウント情報を取得する |
| P2 | GitHub 認証要求 | サーバーからGitHubアカウントの認証用URLを取得し、標準ブラウザーに表示する |
| P3 | GitHub PIN入力 | GitHub PINコードの入力を受け付ける |
| P4 | GitHub認証 | 入力されたGitHub PINコードをサーバーに送り、GitHubアカウント情報を取得する |
| P5 | Google認証要求 | サーバーからGoogleアカウントの認証用URLを取得し、標準ブラウザーに表示する |
| P6 | Google PIN入力 | Google PINコードの入力を受け付ける |
| P7 | Google認証 | 入力されたGoogle PINコードをサーバーに送り、Googleアカウント情報とAPIアクセストークンを取得する |
| P8 | Twitter認証要求 | サーバーからTwitterアカウントの認証用URLを取得し、標準ブラウザーに表示する |
| P9 | Twitter PIN入力 | Twitter PINコードの入力を受け付ける |
| P10 | Twitter認証 | 入力されたTwitter PINコードをサーバーに送り、Twitterアカウント情報を取得する |
| P11 | 認証エラー | 認証や情報取得の失敗時にエラーを通知する |
| P12 | 発表者情報保存 | 発表者のGitHub, Google, Twitterアカウント情報を保存する |
| P13 | 発表準備 | 発表情報入力 | 発表概要の入力を受け付ける |
| P14 | スライド手動設定 | スライド資料をURL手動入力で設定する |
| P15 | Googleスライド一覧表示・設定 | 発表者のGoogleスライドに登録されているスライド資料の一覧を表示し、指定されたものを資料として設定する |
| P16 | SlideShareスライド一覧表示・設定 | 任意のSlideShareアカウントに登録されているスライド資料の一覧を表示し、指定されたものを資料として設定する |
| P17 | Webカメラ設定 | 発表者PCに接続されたWebカメラの配信有無を設定する |
| P18 | 発表情報送信 | 入力された発表情報をWEBサーバーに送信する |
| P19 | 発表告知 | 視聴用URL取得 | Webサーバーから視聴ページのURLを取得する |
| P20 | 視聴用URL表示 | 視聴ページのURLを表示する |
| P21 | 視聴用URL投稿 | 発表者のTwitterアカウントに視聴ページのURLを投稿する |
| P22 | 発表操作 | スライド操作 | スライド資料の表示ページを変更する |
| P23 | ポインタ操作 | ポインタでスライド資料の一点を指し示す |
| P24 | デスクトップ配信切り替え | スライド操作とデスクトップ配信を切り替える |
| P25 | 発表配信 | スライド操作配信 | 発表者のスライド操作をWEBサーバーに送信する |
| P26 | ポインタ操作配信 | 発表者のポインタ操作をWEBサーバーに送信する |
| P27 | Webカメラ配信 | 発表者PCに接続されたWebカメラ映像をメディアサーバーに送信する |
| P28 | デスクトップ配信 | 発表者PCのデスクトップキャプチャ映像をメディアサーバーに送信する |
| P29 | 質疑応答 | コメント受信 | 聴衆からのコメントを受信する |
| P30 | コメント一覧表示 | 聴衆からのコメントを新着順に一覧表示する |
| P31 | コメントリンク表示 | コメントへのリンクを関連するスライド資料の特定ページ・特定座標に表示する |
| P32 | 記録 | ログ受信 | Webサーバーからログデータを受信する |
| P33 | ログ表示 | ログデータを表示する |
| P34 | ローカル保存 | ログデータをテキスト形式(TSV, Markdown)にして保存する |
| P35 | Gist投稿 | ログデータを発表者のGistに投稿する |

発表者用クライアントは、Meetupにおけるプレゼンテーションの構成要素のうち発表者が発信する情報を処理し記録用Webサーバーに送信する機能と、Webサーバーから受信した参加者のSNS投稿を表示する機能を持つクライアントアプリケーションである。

発表者があらかじめスライド共有サイトに投稿しておいたスライド資料のURLを本アプリケーションに入力することで、即座にプレゼンテーションの配信と記録が可能になる。プレゼンテーションを開始するとそのプレゼンテーション固有のURLが生成される。ほかの視聴者がこのURLをWebブラウザーで開けば、後述する聴衆用Webアプリケーションですぐにプレゼンテーションへの参加が可能となる。

発表用クライアントの画面にはスライド資料と自身のビデオ映像、そして参加者のSNS投稿が表示され。マウスやキーボードでスライドコントロールが可能である。

### 発表者用クライアントアプリケーションの流れと画面

図 4で、本システムの発表者用クライアントの画面遷移を示す。



図 　発表者用クライアントアプリケーションの画面遷移

本システムの発表者用クライアントは、認証画面、準備画面、配信画面、配信後画面の4つの画面によって構成される。本論文では、画面を画面レイアウトの単位とする。それぞれの画面は1つ以上のステップで構成され、0個以上のビューを内包する。本論文において、ステップはユーザーインターフェース（入力可能なユーザー操作の組み合わせ）の単位とし、ビューはユーザー操作をきっかけに同一画面にオーバーレイ表示されるコンテンツの単位とする。

#### 認証画面

(画面レイアウト)

発表者のユーザー情報を入力する画面で、3つのステップで構成され、3つのビューが含まれる。

#### 準備画面

(画面レイアウト)

発表者が配信のための準備をする画面で、3つのビューが含まれる。

#### 配信画面

(画面レイアウト)

発表者が配信を行う画面で、2つのステップで構成され、6つのビューが含まれる。

#### 配信後画面

(画面レイアウト)

発表者が配信の記録を保存や共有するための画面で、2つのビューが含まれる。

あああ

## 聴衆用クライアントアプリケーションの設計

本節では、本システムのうち聴衆用クライアントアプリケーションの設計について述べる。

### 聴衆用クライアントアプリケーションの振る舞い

本項では、本研究で実装する聴衆用クライアントアプリケーションの機能及び動作の概要を述べる。まず、表 4で本アプリケーションの機能の一覧を示す。

表 　聴衆用クライアントアプリケーションの機能一覧

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | 大機能 | 小機能 | 機能概要 |
| A1 | 認証 | 聴衆情報取得 | 聴衆のアカウント情報を取得する |
| A2 | Twitter認証要求 | サーバーからTwitterアカウントの認証用URLを取得し、遷移する |
| A3 | Twitter認証 | リダイレクトを解析して得たアクセストークンをサーバーに送り、Twitterアカウント情報を取得する |
| A4 | 認証エラー | Twitter認証や情報取得に失敗したときにエラーを通知する |
| A5 | 発表者情報保存 | 発表者のセッション情報、Twitterアカウント情報を保存する |
| A6 | 入退室 | 入室 | 発表URLに紐づいた配信への接続をサーバーに要求する |
| A7 | 入室エラー | 配信に接続できないときにエラーを通知する |
| A8 | 退室 | 視聴画面を閉じたときにサーバーへ離脱を通知する |
| A9 | 視聴 | 発表情報取得 | 発表情報を取得する |
| A10 | スライド資料表示 | 発表に紐づいたスライドデータを表示する |
| A11 | スライド同期 | 発表者のページ更新通知をサーバーから受け取り同期する |
| A12 | スライド別窓表示 | スライドを別窓で、聴衆が任意に操作可能な状態で開く |
| A13 | コメント | コメント表示 | サーバーからコメント通知を受け取り同期・表示する |
| A14 | コメント入力/投稿 | 入力されたコメントを表示中のスライドページまたはその特定座標(矩形)と紐づけてサーバーに送る |
| A15 | マイク録音/投稿 | 聴衆端末のマイク音声を録音し、表示中のスライドページまたはその特定座標(矩形)と紐づけてサーバーに送る |
| A16 | スライド領域選択 | スライドの特定座標(矩形)を選択する |
| A17 | ポインタ | ポインタ同期 | サーバーからポインタ通知を受け取り同期・表示する |
| A18 | アンケート | アンケート表示 | サーバーからアンケート通知を受け取り表示する |
| A19 | アンケート受付 | サーバーから〆切通知を受け取るまで、回答を受け付ける |
| A20 | アンケート送信 | アンケートの回答をサーバーに送信する |
| A21 | アンケート結果表示 | アンケート結果をグラフにして表示する |
| A22 | 映像 | Webカメラ表示 | サーバーから発表者のWebカメラ映像を受信し表示する |
| A23 | デスクトップ表示 | サーバーから発表者のデスクトップ映像を受信し表示する |

聴衆用アプリケーションは、Meetupにおけるプレゼンテーションの構成要素のうち聴衆のSNS投稿を処理しサーバーに送信する機能と、発表者の発表情報と他の参加者のSNS投稿をサーバーから受け取り表示する機能を持つアプリケーションである。

発表者から伝えられたプレゼンテーションURLをWebブラウザーで開くと、この聴衆側アプリケーションで即座にプレゼンテーションに参加できる。聴衆用アプリケーションの画面にはスライド資料と発表者のビデオ映像、そして参加者のSNS投稿が表示され、マウスやキーボード、タッチインターフェースでSNS投稿やアンケートへの回答が可能である。

### 聴衆用クライアントアプリケーションの流れと画面

図 7で、本システムの聴衆用クライアントの画面遷移を示す。



図 　聴衆用クライアントアプリケーションの画面遷移

本システムの聴衆用クライアントは、視聴画面のみによって構成される。

#### 視聴画面

(画面レイアウト)

あああ

## サーバーアプリケーションの設計

本節では、本システムのうちサーバーアプリケーションの設計について述べる。

### サーバーアプリケーションの振る舞い

本項では、本研究で実装するプレゼンテーション記録システムのサーバーアプリケーションの動作概要を述べる。まず、表 5で本アプリケーションの機能の一覧を示す。

表 　サーバーアプリケーションの機能一覧

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No. | 大機能 | 小機能 | 機能概要 |
| S1 | 発表者認証 | GitHub認証開始 | 発表者クライアントにGitHub認証用URLを渡す |
| S2 | GitHub認証 | 発表者クライアントからGitHub PINコードを受け取り、生成したアクセストークンでGitHubアカウント情報を取得し返す |
| S3 | Google認証開始 | 発表者クライアントにGoogle認証用URLを渡す |
| S4 | Google認証 | 発表者クライアントからGoogle PINコードを受け取り、生成したアクセストークンでGoogleアカウント情報を取得し返す |
| S5 | Twitter認証開始 | 発表者クライアントにTwitter認証用URLを渡す |
| S6 | Twitter認証 | 発表者クライアントからTwitter PINコードを受け取り、生成したアクセストークンでTwitterアカウント情報を取得し返す |
| S7 | 聴衆認証 | Twitter認証開始 | 聴衆クライアントにTwitter認証用URLを渡す |
| S8 | Twitter認証 | 聴衆クライアントからアクセストークンを受け取り、Twitterアカウント情報を取得し返す |
| S9 | 発表告知 | Twitter共有 | 各クライアントからの要求に応じて、発表タイトル及びURLをTwitterアカウントに投稿する |
| S10 | 発表管理 | 発表生成 | 発表者クライアントから発表情報を受け取り、一意の発表URLを生成して返す |
| S11 | 発表接続 | 発表URLに応じて、発表者クライアントと聴衆クライアントを接続する |
| S12 | 発表終了 | 発表者クライアントからの終了通知を受け取り、関連する接続の切断と発表URLの無効化を行う |
| S13 | 発表配信 | 基本情報同期 | 接続した聴衆クライアントに発表情報を送信する |
| S14 | スライド同期 | 発表者クライアントからのページめくり信号を関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S15 | ポインタ同期 | 発表者クライアントからのポインタ信号を関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S16 | 映像配信 | 発表者クライアントからのリアルタイム配信映像を、関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S17 | 映像切り替え同期 | 発表者クライアントからの映像切り替え信号を関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S18 | アンケート | アンケート開始 | 発表者クライアントからのアンケート要求とその内容を関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S19 | アンケート終了 | アンケートの締め切り通知を関連する全聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S20 | アンケート回収 | 聴衆クライアントからのアンケート回答を受け取り、集計する |
| S21 | アンケート集計 | 締め切り時点での集計結果を関連する全てのクライアントにブロードキャストする |
| S22 | コメント | コメント同期 | 聴衆クライアントからコメントを受け取り、関連する発表者クライアントと他の聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S23 | コメント投稿 | Twitter認証された聴衆クライアントからコメントを受け取り、聴衆のTwitterタイムラインにコメントを投稿する |
| S24 | 音声コメント | 聴衆クライアントから録音を受け取り、関連する発表者クライアントと他の聴衆クライアントにブロードキャストする |
| S25 | 発表記録 | コメント記録 | 同期した全てのコメントデータを記録する |
| S26 | 映像記録 | 配信した全ての映像データを記録する |
| S27 | スライド記録 | スライド資料のURL及びページ数、各ページのサムネイル画像を記録する |
| S28 | 文字起こし | 記録されたコメントデータとスライドデータを元に、ページごとにコメントをまとめたテキストログを作成し、発表者クライアントに送信する |
| S29 | Gist投稿 | 発表者クライアントからの要求に応じて、文字起こしで生成したテキストログを発表者のGistに投稿する |
| S30 | ログURL通知 | 発表者クライアントにコメントデータ及び映像データをダウンロードできるURLを通知する |

サーバーアプリケーションは、本システムにおいてクライアント間の情報の受け渡しとその記録を担う。Meetupにおける全てのプレゼンテーション構成要素を発表者用・聴衆用クライアントから受け取り、サーバー内に記録したうえで参加者全員に同じ情報をブロードキャストして伝える。

## プレゼンテーション記録フォーマットの設計

本節では、本システムが記録するプレゼンテーションデータのフォーマット設計について述べる。技術系Meetupにおけるプレゼンテーションの記録データはWEBコミュニティでの利用が想定されるため、WEBと親和性の高いJSONおよびMarkdownをコンテナフォーマットとして採用する。異なる2つのフォーマットを用いるのは、前者はプレゼンテーションの完全な記録に適し、後者はプレゼンテーションのGist等SNS上での容易な共有に適しているためである。

### JSON出力の記録フォーマットの設計

本項では、JSONをコンテナとする記録フォーマットの設計について述べる。まず、この記録フォーマットでの記録例を図 9に示す。

{

"title": "プレゼンテーションのタイトル",

"description": "このプレゼンテーションはサンプルです。",

"time\_begin": 14518146780000,

"time\_end": 14518163010000,

"presenter": {

"name": "山田太郎",

"twitter": "@example\_yamada",

"google": null,

"github": "exampleyamada"

},

"audience": [{

"name": "竹田花子",

"tiwtter": "@example\_hanako "

}, {

"name": "たまちゃん",

"tiwtter": "@example\_azarashi"

}],

"slide": [

"http://example.com/slide.html",

"http://example.com/slide.html#2",

"http://example.com/slide.html#3"

] ,

"attachment": [{

"type": "video/webm",

"url": "http://example.com/recerd.webm",

"name": "録画映像"

}],

"activity": [{

"time": 14518148620000,

"type": "slide\_update",

"page ": 1

}, {

"time": 14518149240000,

"type": "comment",

"page": 1,

"area": null,

"text": "よろしくー",

"audience\_id": 0,

"url": "http://twitter.com/status/9999999999"

}, {

　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　中略

}, {

"time": 14518182720000,

"type": "finish"

}]

}

図 　プレゼンテーション記録フォーマット(JSON)の例

記録データには、プレゼンテーションのタイトルや時刻などの基本情報に加え、発表者情報、聴衆のリスト、スライド資料と各ページのURL、スライド資料以外の添付資料のURL、そして時系列順に整理された発表中のアクティビティのリストが含まれる。

各属性の詳細な構造を表 6に示す

表 　プレゼンテーション記録フォーマット(JSON)の属性詳細

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 属性名 | 型 | 親要素 | 必須 | 説明/備考 |
| title | string | - | Y | 発表者が指定した発表タイトル |
| description | string | - | N | 発表者が指定した発表の説明文 |
| time\_begin | integer | - | Y | プレゼンテーションの開始時刻（ミリ秒単位のUNIX時刻） |
| time\_end | integer | - | Y | プレゼンテーションの終了時刻（ミリ秒単位のUNIX時刻） |
| presenter | object | - | Y | 発表者情報を格納するオブジェクト |
| name | string | presenter | Y | 発表者の氏名またはニックネーム |
| twitter | string | presenter | N | 発表者のTwitterスクリーンネーム |
| google | string | presenter | N | 発表者のGoogle ID |
| github | string | presenter | N | 発表者のGitHub ID |
| audience | array<object> | - | Y | 聴衆情報を格納する配列。indexは聴衆のIDと同義 |
| name | string | audience | N | 聴衆の氏名またはニックネーム |
| twitter | string | audience | N | 聴衆のTwitterスクリーンネーム |
| slide | array<string> | - | Y | スライド資料とそのページごとのURLを格納する配列。indexはページ番号と同義。ページごとに固有のURLが割り振られていないスライド資料の場合は要素が重複する場合がある |
| attachment | array<object> | - | N | スライド資料以外の添付資料を格納する配列。indexは添付資料のIDと同義 |
| type | string | attachment | Y | 添付資料のMIME Type |
| url | string | attachment | Y | 添付資料の参照先URL |
| name | string | attachment | N | 添付資料の名称 |
| activity | array<object> | - | Y | プレゼンテーション内のイベントを時系列順に格納する配列。indexは要素のIDと同義 |
| time | integer | activity | Y | イベントの発生時刻（ミリ秒単位のUNIX時刻） |
| type | string | activity | Y | イベントの種類。begin, end, comment等がある |
| page | integer | activity | N | イベントと紐づいたページ(slide配列のindex) |
| area | object | activity | N | ページの特定座標・領域を示す場合に用いる |
| x | integer | area | Y | スライド資料の横幅を1.0としたときのX座標 |
| y | integer | area | Y | スライド資料の縦幅を1.0としたときのY座標 |
| width | integer | area | N | スライド資料の横幅を1.0としたときの領域幅 |
| height | integer | area | N | スライド資料の縦幅を1.0としたときの領域高さ |
| text | string | activity | N | 聴衆のコメント |
| url | string | activity | N | イベントに紐づいたURL |
| audience\_id | integer | activity | N | イベントに紐づいた聴衆のID。0以上 |
| attachment\_id | integer | activity | N | イベントに紐づいた添付資料のID。0以上 |
| activity\_id | integer | activity |  | イベントに紐づいた他のイベントのID。0以上 |
| question | object | - | N | アンケート情報 |
| type | string | question | Y | アンケートの形式。singleまたはmultiple |
| text | string | question | Y | アンケートの質問文 |
| option | array<object> | question | Y | アンケートの選択肢を格納する配列。2要素以上 |
| text | string | option | Y | アンケート選択肢の文章 |
| number | integer | option | Y | アンケート選択肢の選択数。0以上 |

### Markdown出力の記録フォーマットの設計

本項では、Markdownをコンテナとする記録フォーマットの設計について述べる。まず、この記録フォーマットでの記録例を図 10で示す。

# プレゼンテーションのタイトル

## 発表概要

\* 発表時刻：2016/01/02 11:32 ～ 11:40

\* [スライド資料](http://example.com/slide.html)

\* [添付資料1 – 録画映像](http://example.com/recerd.webm)

## 参加者

### 発表者

山田太郎 ([Twitter](https://twitter.com/example\_yamada), [GitHub](https://github.com/exampleyamada))

### 聴講者

\* [竹田花子](https://twitter.com/example\_hanako)

\* [たまちゃん](https://twitter.com/example\_azarashi)

ほか4名

## コメントログ

\* [2ページ目](http://example.com/slide.html#2)

\* [よろしくー (竹田花子)](https://twitter.com/exmple\_hanako /status/9999999999)

　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　後略

図 　プレゼンテーション記録フォーマット(Markdown)の例

# Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装

本章では、前章で設計したプレゼンテーション記録システムのうち、以下の実装について述べる。

* 聴衆用 WEBアプリケーション
* 発表者用 ネイティブアプリケーション
* WEBサーバー
* メディアサーバー



## 実装環境

本研究で実装したMeetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装環境を表 3に示す。

表 　本研究のプレゼンテーション記録システムの実装環境

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 詳細 |
| WEBサーバーOS | Ubuntu 14.04.3 LTS |
| WEBサーバー | Apache 2.4.7 |
| WEBサーバーアプリケーション使用言語 | Haxe (Node.js) |
| メディアサーバーOS | Ubuntu 14.04.3 LTS |
| メディアサーバー | Kurento Media Server 6.2.0 |
| ネイティブクライアントエンジン | Electron 0.36.0 |
| ネイティブクライアント使用言語 | Haxe (JavaScript), HTML, CSS |
| WEBクライアント使用言語 | Haxe (JavaScript), HTML, CSS |

## 実装の前提となる技術

### WebRTC

本節では、本研究で実装した映像配信プロトコルとして使用するWebRTCのアーキテクチャについて述べる。WebRTCは、W3Cが提唱するWebブラウザー用のリアルタイムコミュニケーションAPIで、特別なプラグインなしでピアツーピアの映像伝送を可能とする。

### Electron (Atom Shell)

本節では、本研究で実装した発表者用のネイティブクライアントのアプリケーションエンジンとして使用するElectronのアーキテクチャについて述べる。Electronは、GitHub社が開発するデスクトップアプリのためのクロスプラットフォーム実行環境で、内蔵するChromiumブラウザーによってNode.js/HTMLアプリケーションをクロスプラットフォームに動作させることを可能とする。

## Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装の概要

本節では、本研究で実装したプレゼンテーション記録システムの実装概要を述べる。実装の概要を図 4に示す。本システムの実装は、発表者が使用するネイティブアプリケーションと、聴衆が使用するWebアプリケーション、ならびにそれらから発信される情報を受け取り記録・他の参加者に仲介するWebサーバー・Kurentoメディアサーバーに大別される。



図 　Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムの実装概要

# 実証実験

実際のプレゼンテーションにおいて本システムを用いた2つの実証実験について述べる。



## 輪講会における実証実験

本節では、村井純研究室Archグループの有志で行っている「モダンオペレーティングシステム輪講会」において、本システムを用いたプレゼンテーション記録の実証実験を行った。

## デベロッパーMeetupにおける実証実験

本節では、都内某所にて行われたエンジニア向けMeetupイベントに登壇し、本システムを用いたプレゼンテーション記録の実証実験を行った。

# 評価

本章では、本研究で設計・実装したプレゼンテーション記録システムの評価を行う。



## 評価概要

* 映像配信時の参加者のスケーラビリティ  
  　WebRTCを用いて映像記録・配信を行った際に安定して動作する同時参加者数の上限値。
* 対応するスライド共有サイトの数  
  　プレゼンテーションを行う際に、スライド資料参照先として利用可能なスライド共有サイトの数。

## 計測

### 映像配信時の参加者のスケーラビリティ

15秒間に一人ずつ参加者が増える環境を構築し、新規参加者が映像を受信できなくなったときの同時参加者数を計測した。これを20回繰り返し、その平均値を結果とした。計測の結果を図に示す。

### 対応するスライド共有サイトの数

著名なスライド共有サイトならびに個人サーバー上に置いた異なるスライドデータのURLを発表者用アプリケーションに入力し、実際に配信が可能だったか否かを記録した。計測の結果を表に示す。

## 考察

# 結論

本章では、結論として本研究の成果を明らかにするとともに、今後の課題について述べる。



## まとめ

本研究では、Meetupにおけるプレゼンテーションの記録を目的とした。その問題解決のために、Meetupにおけるプレゼンテーション記録システムを設計・実装した。

Meetupにおけるプレゼンテーションは、オンライン・オフラインの参加者が入り乱れる複雑な環境である。こうした状況を踏まえ、本研究ではプレゼンテーションの構成要素を配信しながら記録するWEBシステムを実装して実証実験を行った。実証実験では、研究室で行われた輪講会と、外部のエンジニアMeetupにおいて記録の実証実験を行った。

実証実験の結果より、本研究で構築したプレゼンテーション記録システムでMeetupにおけるプレゼンテーションが正確に記録されることを確認し、本研究のアプローチが有効であることが確認された。

## 今後の課題

実証実験の結果から、本研究のアプローチはMeetupにおけるプレゼンテーションの記録に有効であることが明らかになった。しかし実証実験で構築した環境には幾つかの問題が見受けられた。以下に今後の課題を述べる。

* スライド資料が外部参照であるため、オフライン時に記録を再生することができない

# 謝辞

# 参考文献

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | “Meetupとは,” 19 12 2015. [オンライン]. Available: http://help.meetup.com/customer/ja/portal/articles/637187-meetup%E3%81%A8%E3%81%AF. |
| [2] | 高木義和, “情報文化　VIII. インターネットコミュニティの特性,” 28 5 2015. [オンライン]. Available: http://www.nuis.ac.jp/~takagi/JB/2015/ic08.pdf. [アクセス日: 20 12 2015]. |
| [3] | T. NGO, “OFFICE OPEN XML OVERVIEW,” 23 10 2006. [オンライン]. Available: http://www.ecma-international.org/news/TC45\_current\_work/OpenXML%20White%20Paper.pdf. [アクセス日: 21 12 2015]. |
| [4] | 総務省, “デジタルアーカイブの構築・連携のためのガイドライン,” 26 3 2012. [オンライン]. Available: http://www.soumu.go.jp/main\_content/000153595.pdf. [アクセス日: 20 12 2015]. |
| [5] | 市川裕康, “『ソーシャル&リアルがポイント。今求められる新しい出会い、学び、コミュニティの形～「ミートアップ」とは』　 | ソーシャルビジネス最前線 | 現代ビジネス [講談社],” 2 5 2011. [オンライン]. Available: http://gendai.ismedia.jp/articles/-/3422. [アクセス日: 21 12 2015]. |
| [6] | 一. 三井, 誠. 内田 , 晋. 白山, “SNSにおける情報伝播に対するコミュニティの影響,” 横断型基幹科学技術研究団体連合, 2005. |