

# 多人数参加型のワークショップのためのコラボレーション支援システムCOLLAGREEの試作と大規模評価者実験

奥村 命<sup>1,a)</sup> 伊藤 孝行<sup>1,3,4,b)</sup> 伊藤 孝紀<sup>2</sup> 秀島 栄三<sup>2</sup>

**概要:** 近年, Twitter や Facebook 等のユーザが意見を共有する場を提供するシステムが広く使われている。しかし, 既存のシステムでは, 多くの人が意見を発信し, 共有することは可能だが, 意見の集約を支援する仕組みは実現されていない。現在では, 意見の共有, 発散, 収束, 集約といった一連の議論プロセスを支援するシステムが求められている。特に, 都市計画, 及び公共事業等の分野において, オープンな環境で, 50 人や 100 人などの多人数参加型コラボレーションの実現に期待が高まっている。従来は少人数の専門家のみで議論を行っていたが, 一部の専門家による決定は住民の納得を得られない場合が多いという問題がある。また, 物理的な制約により多人数参加が困難な場合も多い。従って, 誰でも気軽に参加でき, 意見を発信し, 議論を行う開かれた場を提供するシステムが求められている。本研究では, 多人数参加型のコラボレーション支援システムを試作し, 名古屋の観光活性化をテーマに評価者実験を行う。観光事業は, 実際に多くのワークショップが開催されており, 対象の地域に在住する市民から広く意見を取り入れるべきテーマである。また, 本研究で扱うコラボレーションの規模は, 100 人以上を目標としている。

## 1. はじめに

近年, Web 技術の発達により, 時間的・空間的に離れたユーザが議論する場を提供するシステムが生まれて来た。具体例としては, 電子掲示板, Twitter, 及び Facebook があげられる。しかし, 既存のシステムでは, 多くの人が意見を発信し, 共有することは可能だが, 意見の集約を支援する仕組みは実現されていない。現在では, 共有, 発散, 収束, 及び集約といった一連の議論プロセスを支援するシステムが求められている。本論文において, 発散, 収束, 及び集約を以下のように定義する。

[発散] 議論目標を達成するために, 可能な限り多くの情報や意見を出す

[収束] 情報や意見を, 抜けや漏れがないよう補いながら整理する

[集約] 整理した具体案の中から選び出し合意を得る

多人数参加型コラボレーションが求められている分野の例としては, 都市計画, 及び公共事業等があげられる。従来は専門家が少人数で議論をしていたが, 一部の専門家による決定では住民の納得を得られない場合が多く, 問題視されている。従って, 住民が気軽に参加でき, 意見を発信し, 議論を行う場を提供するシステムが求められている。実際, 近年では住民参加型のまちづくりが注目を集めており, 各地で開催されている [54]。また, 文献 [35] では住民参加型まちづくりにおける情報インフラの有効性について言及している。Web サイトによって, 情報の提供, 住民と行政のコミュニケーションギャップの解消, 及び住民参加に参加したいとする新しい住民層の掘り起こしに関して効果があるとまとめている。しかし, 2001 年当時の研究であるため, 通信ネットワークインフラの未構築, 及び実用的なグループウェアが存在しないことを問題としてあげている。

本研究では, 誰でも気軽に, 何人でも参加できる Web アプリケーションとして, 多人数参加型コラボレーション支援システムの実現を目指す。システムの応用例として, 名古屋の観光に関する議論を取り上げ, 評価者実験を行う。観光を取り上げた理由は, 観光事業は対象の地域に在住の市民から広く意見を取り入れるべきであり, 実際に多くのワークショップが開催されているからである。

本研究において, 大規模とは参加者数 100 人以上とする。

<sup>1</sup> 名古屋工業大学 産業戦略工学専攻  
Nagoya Institute of Technology, Master of Techno-Business Administration

<sup>2</sup> 名古屋工業大学 社会工学専攻  
Nagoya Institute of Technology, Master of Architecture, Civil Engineering and Industrial Management Engineering

<sup>3</sup> 東京大学政策ビジョンセンター  
Todai Policy Alternatives Research Institute

<sup>4</sup> 名工大グリーン・コンピューティング研究所  
Nagoya Institute of Technology Center for GREEN COMPUTING

a) okumura@itolab.nitech.ac.jp

b) ito.takayuki@nitech.ac.jp

文献 [1] で、インターネットを介し、遠隔地から議論に参加する仕様のシステムが紹介されている。しかし、いずれも参加者数が数 10 人に限られる。また、パーキンソンの法則 [38], [39] によると理想的な参加者数は 20~22 人が限界とされており、通常のワークショップでは、参加者数 22 人以内で開催されることが多い。物理的に同じ場所に集まり、かつ同期的に行われる通常のワークショップでは、22 人を超えると、議論の進行、特に意見集約が困難になる。そこで、本研究ではオンラインのシステムで効果的な支援機構を提供することで、大規模なコラボレーションの実現を目標にする。また、100 人を超える大規模実験は、本研究分野において新しい挑戦である。ボランティアの一般参加者を募ることで、大規模コラボレーションに対する世間のニーズを確認すると共に、実際に大規模コラボレーションを行った場合にどのような事象が発生するか観測することに大きな意義がある。

本研究で提案するシステム COLLAGREE は、Twitter ライクなコメント投稿機能という発散機構をベースに、賛成/反対の自動判定機能、論点情報付与機能、キーワード提示機能といった収束機能を付与し、更に、ファシリテータを導入することで集約機構を実現している。ただし、単純にファシリテータを導入するだけでなく、ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能というファシリテータを支援し、負荷を軽減する機能を付与している。また、行動履歴機能、リマインダー機能といった議論の進行自体を支援する機能、及び情報提示機能という議論テーマに馴染みの無い参加者に対する救済機能を実装している。つまり、COLLAGREE は発散、収束、及び集約といった一連の議論プロセス全体を支援する様々な機能の集合体である。

本稿の構成を次に示す。2 章で関連研究と本研究の立ち位置を明らかにする。3 章で議論プロセスと実装したシステムを説明する。4 章で予備評価者実験の結果を、5 章で大規模評価者実験の結果をそれぞれ考察し、最後にまとめる。

## 2. 背景と関連研究

### 2.1 大規模コラボレーション支援プロジェクト

著者らは、過去に”地図情報を用いた合意形成支援システム” [42], [43], 及び”Twitter ライクな経時的情報を扱う議論支援システム” [44] の 2 つのシステムを試作し実験評価している。上記 2 つのシステムでは、4~8 人程度の合意形成を対象としており、大規模コラボレーションを目標としていながら、十分な規模で評価者実験を行えていなかった。

また、”地図情報を用いた合意形成支援システム” [42], [43] は、集約機能は高かったが、発散機能が低かった。なぜなら、ユーザが入力できる情報の自由度を低くすることでコンピュータが扱い易い形に制限し、投票をベースにした集

約機能を採用したため意見の集約は容易であったが、ユーザ間の相互影響が少なかったからである。議論における発言は、自分の考えの正当性を主張し、相手を納得させる。即ち相手の考え方、及び趣向を変化させることが目的のひとつである。従って、参加者間で相互に影響を与え合う状況を十分に引き出す必要がある。

”Twitter ライクな経時的情報を扱う議論支援システム” [44] では、Twitter の発散機能に注目し、Twitter ライクなユーザインターフェース (以下、UI) を採用することで、本問題にアプローチした。Twitter ではコメント文字数を 140 字に制限することで、気軽にコメントを投稿することができる。また、投稿されたコメントは Time Line (以下、TL) と呼ばれる時間軸上にプロットされる。従って、コメントの投稿は簡易な内容を次々に投稿するスタイルに限定されるため、”議論目標を達成するために、可能な限り多くの情報や意見を出す”という発散の目的に合致する。システム [44] では、Twitter に似た UI を採用し、シンプルなコメント入力欄、及び TL を UI として採用した。ただし、議論においては長文を投稿したいという要望があるため、コメント文字数に制限は設けなかった。また、Twitter とは異なる点が 2 点ある。1 点目は、TL 上の内容は 1 つのテーマに関する内容で統一されるということである。議論実現が目的であるため、コメント内容は一貫して 1 つのテーマに限定し、議論参加者全員の TL 上に表示されるコメントを統一することが重要である。Twitter においては、TL 上には複数の異なるテーマに属する内容が表示され、表示されるコメントはユーザ間で同一でない。2 点目の相違点は、人間のファシリテータを導入したことである。議論の実現を目標としているため、発散のみならず、収束、及び集約する必要がある。従って、ファシリテータによって議論の調整を行った。結果として、Twitter ライクな UI を採用することで、活発な意見交換がなされ、高い発散機能を確認した。ファシリテータによって議論の調整を行うことで適切な集約が行われ、規模に対して適切な意見の収束、及び集約機構が必要であることが明らかになった。

本研究では、”Twitter ライクな経時的情報を扱う議論支援システム” [44] のコメントのシンプルなコメント入力欄、及び TL を基に、収束、及び集約機能を付与することで、ファシリテータの負荷を軽減し、かつ大規模コラボレーションを実現するシステムを実装する。

### 2.2 知識創造自治体

文献 [41] において、地方分権の流れと地方財政の悪化に伴い、地域経営において、特に政策面で知識創造 (創意工夫) が求められているとある。本問題を解決するために、知識創造自治体という二十一世紀の知識社会における地方自治の理念型であり、地域ガバナンスの共治モデルをあげている。知を作り続けることによって持続的発展を目指す

共同体として、知識創造自治体を構成する地方政府、非営利組織、住民、及び企業等の要素が互いに政策知を協力、及び競争しながら創造、及び実績することによって、様々な問題を解決し、地域の将来ビジョンを実現していく。

知識創造自治体を実現する方法としてのナレッジマネジメントの核心を構成する政策知創造プロセスは、理論的にはEASIモデルで示される。本モデルは、以下に示した4フェイズ【PHASE E】、【PHASE A】、【PHASE S】、【PHASE I】の繰り返しで構成される。

#### 【PHASE E】

Experiencing (体験する), Encountering (出会う), Empathizing (共感する)

#### 【PHASE A】

Articulating (表現する), Analyzing (分析する), Arguing (議論する)

#### 【PHASE S】

Synthesizing (総合する), Systemizing (体系化する), Shaping (形にする)

#### 【PHASE I】

Implementing (実行する), Institutionalizing (制度化する), Internalizing (内面化する)

COLLAGREEでは、上記の内【PHASE A】を扱う。上記説明にもある通り、Arguing (議論する)を支援することは明確であるが、【PHASE E】で体験した事象、及び獲得した知識をArticulating (表現する)し、共有する場を与える。

また、知識創造自治体を実現するための方法として、実践的には、まちづくり協議会、及びワークショップ等の手法が利用されている。本研究における大規模評価者実験では、まちづくり協議会に実験参加を依頼しており、議論プロセスの設計、及びシステムへのファシリテータの導入においてワークショップを参考に行っている。

### 2.3 コラボレーション関連技術の限界

近年、最も利用されているコミュニケーションツールは、同期的、非同期的な技術、及びオープンフォーラムな形式のツールが存在する。それぞれ、メール、インスタント・メッセージ、及びwikiが例としてあげられる。しかし、本ツールでは、議論の場を提供するのみで、大規模なコラボレーションは実現できない。

アイデアを生成する技術について、3つの関連技術を紹介する。まず、KJ法[37]を紹介する。元々KJ法はデータをまとめるために考案された手法であるが、集まった膨大な情報に対し、雑多な情報を統合し、新たな発想を生み出すために効果的である。アイデアをグルーピングし、グループに見出しを付けるというシンプルな手法であるが、

実際には専門的な訓練が必要となり、不特定多数の集団に対して実施することはできない。集合知を抽出する技術として、Expert markets[3]が存在する。本技術は、利害関係者が世界中のエキスパートからアイデアを収集することを可能にする。しかし、収集されたアイデアは、集積のプロセスを必要としない。また、Group Decision Support System(GDSS)[5], [6]は、ブレインストーミングに役立つといわれている。ただし、物理的に一箇所に配置された少人数からなる集団に限る。

次に、アイデアを評価する技術として、3つの関連技術を紹介する。まず、予測市場 (Prediction markets) [4]は、ある仮説を多人数で評価することによって、評価対象の仮説が真実であるか否かを予測することが可能となる。しかし、個々の予測は、それぞれ独立に由来しており、協調的に評価されていない。e-Votingは、非常に大規模で分散化された集団において有効である。しかし、限られた少数の互いに排他的な選択肢の中から選択する場合にのみ有効で、複雑な問題には応用するとはできない。Delphi法[36]は、集団の意見や知見を集約し、統一的な見解を得る手法の一つである。対象の設問について参加者から個別に回答得た後、他の参加者全員の意見をフィードバックし、再度同じテーマについて回答を集める。本過程を何度か繰り返すことにより、ある程度収束した組織的な見解を得ることを目指す方式であるが、元々少人数の専門家により実施されることを想定しており、スケールアウト性がない。フィードバックを実施するためには、全ての評価者からの回答を待つ必要がある。また、評価者が増大した場合に、各評価者の回答を確認することは容易でない。

Argumentation tools[7], [8]は、複数の関心を抽出することが可能である。本ツールにおいて、ユーザは以下の3つの要素からなる構造を作成する。

- issues: 質問
- options: 回答の選択肢
- arguments: 主張

各要素は互いに再帰的に構造化される。本ツールは、実際に幾つかのドメインで利用され、成功している[7], [9]。また、物理的に同じ場所に集まり、自由な形式で議論をし、ひとりのファシリテータによりArgumentation map[10], [11], [12], [13]が作成された例がある。更に、ファシリテータを用意せず、インターネットを介し、遠隔地から参加して議論を行った例も存在する[14], [15], [16], [17], [18], [19], [20]。しかし、いずれの例においても、参加者規模が数10人に限られ、大規模なコラボレーションとはいえない。

また、合意形成に特化したツールとして、エージェント間の説得による合意形成に基づくグループ意思決定支援システム[46], [47]を紹介する。文献[46], [47]では、各ユーザはAHP (Analytic Hierarchy Process) を用い、主観評価

によって問題の構造を明らかにし、代替案の重要度を決定する。エージェントは各ユーザ毎に AHP により獲得した問題構造と代替案の重要度を利用して、相手エージェントを説得し、説得が成功した場合はグループを形成する。文献 [46], [47] におけるエージェントによる説得は、AHP により獲得した一対比較行列の修正による代替案の重要度変更である。エージェントが説得された場合、ユーザに一対比較行列の変更許可を求める。文献 [46], [47] の特徴は、エージェントによって議論が代行される点、及び議論における意見の相違によるグループ分析を実現している点である。文献 [46], [47] では、合意形成に焦点が当てられており、代替案はあらかじめ列挙しておく必要がある点において、本研究と異なる。本研究は、発散、収束、及び集約といった一連の議論プロセスを全て支援する。また、1つの合意案形成ではなく、複数の具体案をピックアップすることを目標としている点で大きな違いがある。

## 2.4 グループウェアとしての位置付け

文献 [40] において、コンピュータの普及と通信技術の発達に伴うネットワーク環境の充実によって、同一の情報が平等に均等に分配されるようになり、情報伝達の手段が組織構造に従った階層ルートの情報伝達から水平分散の情報ルートへと変革されたとある。本変革に従って、情報マネジメントにおいて以下の4つの項目について考慮しなければならなくなった。

- 情報の多様化: システムが扱う情報の範囲の多様化していること。本システムでは、コメントにテキストのみでなく、画像や地図情報を付加することができるようにした。
- 時間差の克服: 必ずしもリアルタイムで情報伝達する必要は無いということ。コミュニケーションの形態によって正しく設定する必要がある。本システムでは、以下に述べるように同期型かつ非同期型の時間的特性を持つ。
- 記録性, 再現性: 情報をどのように保管、及び再現するかは情報の利用形態に依存するという点。本システムでは全ての発言が時間軸に沿ってプロットされ、過去の発言を読み直すことが可能である。本特徴は、物理的なワークショップに対する優位点の1つである。
- 共有性, 同報性: 情報が配布されなくてはならない範囲のこと。本システムにおいては、全参加者に対して全てのコメントを閲覧できるようにした。

更に、空間的特性と時間的特性の2つの視点からグループウェアを分類している。空間的特性は対面型と分散型の2つに分けることができ、時間的特性は同期型と非同期型の2つに分けることができるとある。COLLAGREE は物理的に開催されるワークショップとは異なり、分散型の空間的特性を持っているが、時間的特性は同期型かつ非同期

型の2つの側面を持つ。同期型のシステムとしては、ビデオ会議が一般的であるが、本論文における同期型システムとは、文献 [40] にある通り、リアルタイムに意見交換できることを可能とする支援システムと定義付けており、コミュニケーションの形態は問わない。従って、現在システムにログインしているユーザに限るが、コメントの投稿をリアルタイムに通知することが可能である本システムは、同期型の時間的特性を持っているといえる。しかし、投稿されたコメントは全て蓄積され、見返すことが可能であり、返信のあったコメントはコメント一覧中上位に表示されるため、過去に蓄積された議論に参加することが可能であるという点において、非同期型の時間的特性を持っているといえる。本特徴は物理的に開催されるワークショップに対する優位点である。

## 3. 大規模コラボレーション支援システム

### 3.1 システム実装

本システムの実装について説明する。本システムは、web アプリケーションであり、web サーバ上のサーバプログラムとブラウザ上のクライアントプログラムから構成される。サーバサイドは Ruby on Rails (以下、Rails) により開発した。一般的な Web アプリケーションでは、クライアントサイドとサーバサイド間でデータを通信するために多くのページ遷移が必要となる。つまり、ユーザの操作が発生した後、ユーザによって作成されたデータ等の操作結果をサーバサイドに送信する際に、ページ遷移が発生するプロセスが採用されているということである。Rails は本プロセスを実現するために Model View Controller (以下、MVC) をデザインパターンとして採用している。しかし、近年では Ajax 技術の普及により、Facebook、及び Twitter に代表されるようなユーザの操作がページ遷移を必要とせずにダイナミックに反映される UI が求められている。また、議論支援システムとして、議論の状況、特に他者のコメント投稿をリアルタイムに反映する仕組みが必要となる。従って、本システムでは、Rails は Model と Controller のみを責任範囲とし、View の代わりにクライアントからの RESTful な要求に対して適切なデータを JSON 形式で返却し、クライアント側で JSON 形式のデータから適切な View を生成する機構を採用した。

本システムのクライアントサイドでは、Spine というクライアントサイド MVC を実現する Web Application Framework を採用し、CoffeeScript により記述した。Spine における Model ではサーバサイドプログラムと RESTful な規約に基づいて通信し合うことで、モデルデータのフェッチ、及びポストをページ遷移に対して非同期に実現する。更に、データの追加、変更、及び削除等の Model に関する操作の発生を View、及び Controller に対して通知する仕組みを供えている。Spine における View では、任意のテンプレ



図 1 システム全体図

レートエンジンを利用することが可能であり、JavaScript Object をデータモデルとしてソーステンプレートに与えることで、適切なデータが適切な箇所に埋め込まれた HTML を生成することが可能となる。今回は Spine がデフォルトで採用している Embedded CoffeeScript templates (ECO) をテンプレートエンジンとして利用している。Spine の Controller は、最終的には JavaScript プログラムとして実装されるため、ユーザの操作を常時監視し、リアルタイムに操作結果を Model, View, 及びサーバサイドに反映することが可能となる。本特徴は、従来のサーバサイド MVC では実現できず、クライアントサイドに MVC を実現したことによって始めて実現される。Spine では、以上のクライアントサイド MVC をもとに Unblocked Interfaces を実現している。ユーザの操作をクライアントサイドに実現された Controller が捕捉し、適切な処理を行い、クライアントサイドに実現された Model ヘデータ変更を反映した後、Model の変更を View に伝えると同時に、バックグラウンドで非同期にサーバサイドと Model データのポストまたはフェッチが行われる。すなわち、本来存在するはずのサーバ・クライアント間のデータ通信を、ユーザが意識することは無くなるということである。

### 3.2 システム機能

本システムの全体図を図 1 に示す。左部にコメント投稿欄、コメント一覧が配置されている。右側に論点機能、キーワード情報機能、情報提示機能、及び行動履歴機能が配置されている。本研究では、多人数が気軽に参加できる議論の場を提供することを前提に、ファシリテータの負荷を軽減することで大規模コラボレーションを実現する。本目標を実現するために、以下の収束・集約を支援する機能を実装した。

- 賛成/反対の自動判定機能
- 論点情報付与機能
- ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能
- キーワード提示機能
- 行動履歴機能

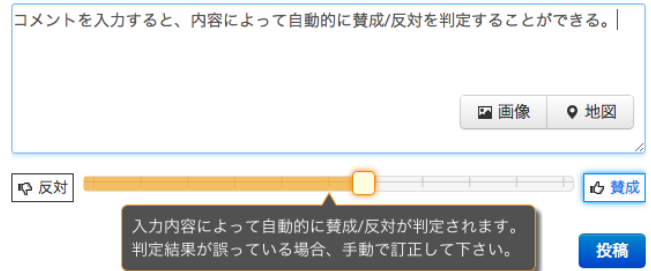


図 2 コメント内容の賛成/反対自動判定

- リマインダー機能
- 情報提示機能

以下、各機能について詳述する。

#### 【賛成/反対の自動判定】

コメントの内容を分析し、自動的に賛成/反対を判別する。本機能の UI を図 2 に示す。コメントが入力されると、リアルタイムにコメント内容の賛成/反対度合いを計算し、スケールバーが移動する。判定結果に誤りがあるとユーザが判断した場合、手動で訂正することが可能である。

本機能は文献 [50], [51], [52], [53] を参考に実装した。以下の【STEP1】、【STEP2】、及び【STEP3】に賛成/反対判定に用いる辞書構築手続きを示す。

【STEP1】シードワードを選択する（シードワードは、明らかに賛成である単語、及び明らかに反対である単語である。）

【STEP2】検索エンジンを用いて、各シードワードをクエリーとして検索する

【STEP3】検索結果 1,000 件のスニペットに含まれる単語（名詞、動詞、形容詞、及び副詞）を賛成/反対別に辞書登録する。（賛成のシードワードで検索した場合は、出現単語を賛成印象語リスト *PosList* に登録し、反対のシードワードで検索した場合は、出現単語を反対印象語リスト *NegList* に登録する。）本ステップにおけるスニペットとは、検索結果一覧中に表示される、各 Web サイトの概要説明部を指す。

なお、今回は *PosList* に 19,473 ユニーク単語が登録され、*NegList* に 18,043 ユニーク単語が登録された。

本機能では、賛成/反対の判定を行うが、関連研究 [50], [51], [52], [53] では、Negative/Positive を判定する。判定対象のクラスの意味は、シードワードの選出によって変更することが可能である。シードワードを賛成/反対という意味解釈で選出することで、賛成/反対の分類が可能となり、シードワードを Negative/Positive という意味解釈で選出することで、Negative/Positive の分類が可能となる。

上記アルゴリズムで構築された辞書を用い、式 (1) により、単語  $t$  と *PosList* 中の語との共起確率  $P(t, PosList)$  と *NegList* 中の語との共起確率  $P(t, NegList)$  との内分比



図 3 論点情報付与

$S$  を求める.

$$S = \frac{P(t, PosList)}{P(t, PosList) + P(t, NegList)} \quad (1)$$

内分比  $S$  は 0 に近いほど単語が反対の文脈に現れやすく, 1 に近いほど賛成の文脈で現れやすいことを意味する. コメント入力内容全体の賛成度は, 入力内容中に含まれる各単語 (名詞, 動詞, 形容詞, 及び副詞) の内分比を計算し, 平均を取ることで計算できる.

#### 【論点情報付与】

”Twitter ライクな経時的情報を扱う議論支援システム”では, 過去の投稿を見直すことが容易でなかった. 論点情報付与機能により, 発言時に論点を明確にし, 閲覧時に絞り込みを行うことが可能となる.

実際の UI を図 3 に示す. 論点はユーザが自由に追加することが可能であり, 論点を選択することで, 選択した論点の付与されているコメントのみを表示することが可能である. また, 観光事業におけるワークショップで扱われる一般的な論点, ”観光資源”, ”交通情報”, ”観光情報”及び”施設・サービス”をあらかじめ作成した状態で予備評価者実験を行った. 4つの論点を事前に定義することにより, 観光という普段接することのない議題であっても, 議論進行の道筋が立てられると期待できる.

#### 【ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能】

本システムには, ”通常ユーザ”, 及び”ファシリテータアカウント”の 2 種類のアカウントロールが存在する. 後者のアカウントでログインしている時のみ, ファシリテーションフレーズの投稿が許可される. ファシリテーションフレーズとは, ワークショップにおいて良く投稿されるフレーズであり, 同大学のワークショップ主催経験のある研究室より提供を受けた. また, ファシリテーションフレーズは単純に列挙されて表示されるのではなく, ユースケース毎に整理されているため, 現在の議論状況とユースケースを照らし合わせることで, 適切なファシリテーションフレーズを選択することが可能となる. ファシリテーションフレーズを選択すると, ダイアログが表示され選択された



図 4 キーワード提示

フレーズの編集が可能 (編集しなくても良い) となり, 投稿ボタンを押すことで投稿される. 従って, 状況によってファシリテーションフレーズに自由度を持たせることが可能となる. また, ファシリテーションフレーズは通常コメントと異なる色のコメントとして投稿されるため, 議論の参加者は通常のコメントとファシリテーションフレーズを区別することができる.

#### 【キーワード提示】

キーワード提示機能により, 現在注目されているトピックを視覚的に確認することが可能となる. あらかじめ辞書登録されたキーワードがコメント中に出現した回数をカウントし, 出現数に応じて表示サイズを変更し, 出現順に表示する. 各キーワードは論点毎に集計される. 従って, 出現回数が多い, または最近出現したキーワードが目立って表示される. 更に, 単純な出現数のみではなく, ”キーワード (+p, -n)”のように表示される. p, 及び n は, 3.2 賛成/反対の自動判定機能によりそれぞれ, 賛成, 及び反対と判別されたコメント中のキーワード出現数である. 従って, 各キーワードが賛成, 及び反対の文脈で何回出現したかを確認することが可能である. 実際の UI を図 4 に示す.

辞書に登録したキーワードは, ワークショップ主催経験のある同大学の社会工学専攻の研究室に依頼し, 一般的な観光事業のワークショップで出現するキーワードをリストアップし, 辞書登録した. 更に, 網羅性を確保するため, 名古屋市が運用する観光・イベント情報サイト [55] からクローラープログラムを用いてキーワードを抽出し, 辞書登録を行った.

#### 【行動履歴機能・リマインダー機能】

行動履歴機能, 及びリマインダー機能は本評価者実験で新たに採用された機能である. 予備評価者実験を行った所, 議論全体の進行状況, 及び自分 (ログイン中のアカウント) に関する議論の進行状況が把握することが容易でないという意見があり, 議論全体, 及び自分に関する議論に対する

コメントを一覧表示することで、議論の進捗把握を本機能により支援する。なお、本章における”自分”とは、システムの利用において現在ログイン中のアカウントを指す。

行動履歴は、”全体の議論進行状況”，及び”自分に関する議論の進行状況”の2種類に分けて一覧表示される。前者は、任意のユーザが投稿，または返信した際に行動履歴を記録し，投稿時間，投稿者のニックネーム，及び投稿内容（前半64文字）を投稿が新しい順に掲載する。後者は，以下の2つの条件のいずれかに当てはまる場合，”親コメントの議論に参加している”状態と定義し，本状態において自分以外のアカウントから同一の親コメントに対し返信があった場合，対象の返信を前者と同様に掲載する。

- 自分が親コメントを投稿した場合
- 任意のアカウントが投稿した親コメントに対し，一度でも自分が返信した場合

本条件はリマインダー機能において，リマインドメールの送信タイミングとしても利用される。自分が参加している議論に返信があった場合，アカウント作成時に登録したメールアドレス宛にメールを送信することで，議論への再参加を促す。

#### 【情報提示】

本研究では観光という一般には扱われない議題をテーマに議論するため，システムに情報提示機能を実装した。具体的には，名古屋市が公開する平成23年度名古屋市観光客・宿泊客動向調査[56]をまとめ，システムから直接閲覧することを可能にした。

## 4. 予備評価者実験

### 4.1 実験内容

本研究では，参加者数100名を越える大規模評価者実験を実際に行うことを目標としている。実際に参加者100名以上の実験を行う前に，システムの各機能の有用性の確認，及び課題の把握を行うため，以下の条件で予備実験を行い，大規模評価者実験を実現可能なシステムを構築する。

予備実験では，3章で示した機能の内，以下の機能を実現した。

- 賛成/反対の自動判定機能
- 論点情報付与機能
- キーワード提示機能
- 情報提示機能

残りの行動履歴機能，リマインダー機能，及びファシリテーションフレーズの簡易投稿機能は予備評価者実験の結果から明らかになった課題を解決するために拡張実装した機能である。以下に実験設定を示す。

- 被験者数: 35名
- 実施期間: 9日(3日/ステップ \* 3ステップ)
- 議論テーマ: 名古屋の観光

予備実験では，ワークショップで一般的に採用されてい

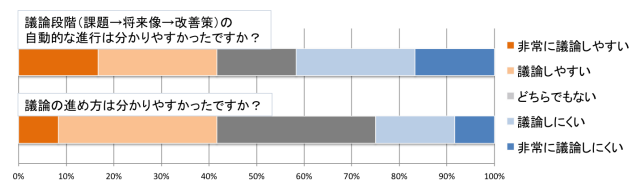


図5 予備評価者実験結果 - 議論の進行について

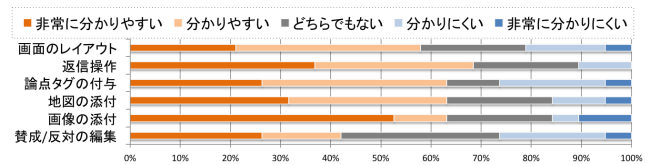


図6 予備評価者実験結果 - システムの操作性について

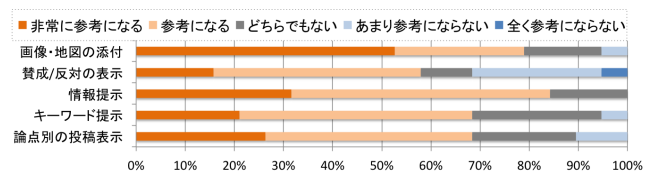


図7 予備評価者実験結果 - 各機能の効果について

る議論プロセス[48], [49]を参考にしている。まず，全体を以下の3つのステップに分割する。

- (1) [基盤的] 名古屋の観光に関する課題
- (2) [抽象的] 名古屋の観光に関する目標・将来像
- (3) [具体的] 名古屋の観光に関する具体的な改善策

各ステップで扱う議論内容は，順に名古屋の観光に関する”課題”，”目標”，及び”改善策”であり，それぞれ[基盤的]，[抽象的]，及び[具体的]な内容を扱い，段階的に議論内容の具体性を上げていく。本議論プロセスは，主に参考文献[48]を参考に設計した。次に，各ステップを，”発散・収束”，及び”集約”の2つのタームに分割する。一般的なワークショップでは，”発散”，”収束”，及び”集約”の3つのタームを採用している。しかし，参加者数の増加に従って，発散後の収束が容易でなくなるという問題がある。一度発散し切ってしまうと，コメント投稿数が多いため，収束させることが困難になるからである。従って，発散と収束を同時に行い，システムによって収束を支援することで，本問題を解決する。実験の実施期間は，”発散・収束”タームに2日間，及び”集約”タームにそれぞれ1日間割り当て，2つのタームから構成されるステップが，[基盤的]，[抽象的]，及び[具体的]内容を扱う3つ存在するため，合計9日間とした。

### 4.2 実験結果考察

議論の進行方法に関するアンケート結果を図5が示す通り，議論に進行に戸惑う被験者が40%以上存在した。タームの内容に沿わずに発言する被験者の存在が，他の被験者が戸惑いを与えていたと考えられる。

システムの操作性に関するアンケート結果を図6，各機

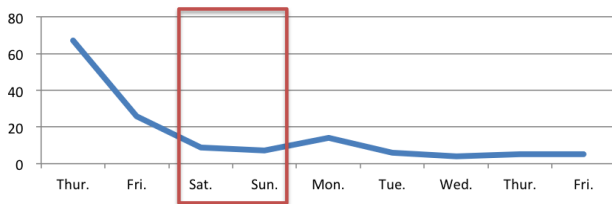


図 8 予備評価者実験結果 - コメント数の推移

能の効果を図 7 に示す。図 6 と図 7 が示す通り、操作性と効果に関して高い評価が得られた。しかし、図 6 の”賛成/反対の編集”では、良い評価を得られていない。本項目は、賛成/反対の自動判定結果の修正操作に関する質問であるが、本システムで提案した新しい UI であり、操作に慣れない人が存在したことが原因と考えられる。

コメント数の推移を図 8 に示す。図 8 が示す通り、土日の休みを挟んで急激に投稿数が減少している。実際、投稿タイミングに関する質問（合致する選択肢を複数選択）で、”仕事や研究の合間に投稿する”と回答した被験者は全体の 58% に至った。予備評価者実験では月曜日での復帰が少ないことで、リマインド機能等の状況に変化が合ったことが分かった。本問題を解決するために、参加を促す機能が必要である。

#### 4.3 大規模評価者実験に向けて得られた知見

予備実験では通常のワークショップで行われるような議論内容を段階的に引き上げる議論プロセスを採用していたが、議論段階に適さない発言をする参加者が全体に悪影響を及ぼすという問題を確認し、大規模評価者実験では、議論プロセスを単純化した。代わりに、大規模評価者実験ではファシリテータを導入することで、議論の進捗を人手で行うこととした。ただし、単純にファシリテータを導入するのではなく、ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能を実現することによって、ファシリテータの負荷を軽減する方針を立てた。

また、コメントのログ解析、及びアンケートの自由記述から、議論の状況に変化があることを知らせ、参加を促す機能が必要であるという課題を明らかにし、”行動履歴機能”、及び”リマインダー機能”を実現する方針を立てた。

### 5. 大規模評価者実験

#### 5.1 実験設定、及び参加者属性

本システムの大規模評価者評価実験を行った。本評価者実験では、3 章で説明した全機能を利用した。議論プロセスは、予備評価者実験とは異なり、議論内容を課題、目標、及び改善策の 3 ステップに分けずに 1 つのステップで行った。1 つのステップの内容は変わらず、”発散・収束”、及び”集約”の 2 つのタームから構成される。本仕様を採用した理由としては、4 章で説明した予備評価者実験の考察結

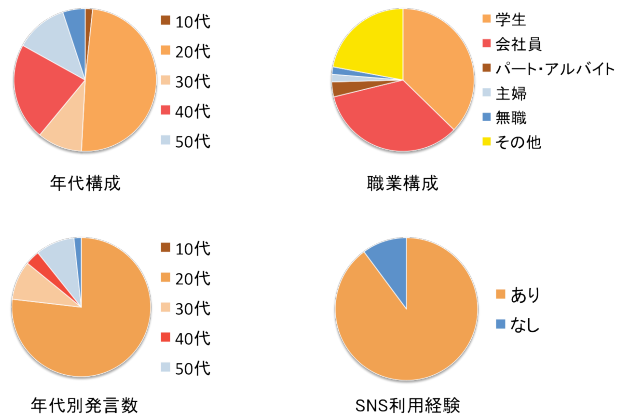


図 9 参加者数属性

果から、各ステップで議論すべき内容に沿わずに発言する参加者が議論全体に悪影響を与えていたからである。一方でタームの分割については、問題が見られなかったため、タームの進行をファシリテータに一任して進めた。

以下に実験設定、及び参加者属性を示す。

- 目標参加者数: 100 人
- 実参加者数: 172 人
- 実施期間: 2012 年 11 月 20 日 (火) AM 12:00 ~ 11 月 26 日 (月) PM 12:00
- 議論テーマ: 名古屋の観光の活性化

まず、本研究の最も重要な目標の 1 つは、参加者 100 人以上の大規模評価者実験を行うことである。既存のフリーフォーム（形式を制限しない）でのコラボレーション支援システム [14] では、参加者数が 10 人オーダーである。本研究では、上記に示した通り、参加者数（アカウント登録数）が 172 名であり、参加者数 100 名の目標値を達成し、大規模コラボレーションの実現可能性を実際に実験を行うことで示した。

図 9 に年代構成、職業構成、年代別発言数、及び SNS 利用経験の参加者数属性を示す。

まず、年代構成、及び職業構成について考察する。20 代・学生の参加者が多いことは予期していたことであるが、通常の大学で行うクローズドな実験とは異なり、30 代、40 代、及び 50 代の参加者数も多く、また会社員の参加者も多い。職業構成において、その他の回答には、任意で詳細な職業名を求めたが、6 割が公務員・教員で、3 割が自営業と回答していた。

年代別発言数について考察する。30 代、及び 50 代による発言は、参加者の年代構成と同程度である。しかし、20 代の発言数が参加者の年代構成に比べて大きくなっており、40 代は減少している。20 代の発言が多くなる理由としては、学生による発言が最も活発であることと、Web システムの操作に慣れていることが要因と考えられる。

SNS 利用経験であるが、Facebook で公募を行ったこともあり、利用経験のある参加者が多かった。



以上の結果から、通常の大学内で行う実験とは異なり、多様な世代、及び職種の人が被験者として議論に参加していることが分かる。つまり、「誰でも」参加できる議論の場を提供したと言える。

## 5.2 議論内容の考察

最終的に下記3つの案を最優先で行うべきという案にまとまった。

- (1) 交通手段: 名古屋の観光資源を効率良く周回する手段の提供
- (2) 観光情報: 1. の周知、及び SNS を利用した宣伝
- (3) 観光資源: 名古屋城、テレビ塔、熱田神宮、及び科学館等の観光スポットの整理、及びなごや飯の認知度を確認

交通手段、観光情報、及び観光資源という論点は、多く議論された論点であったため、ファシリテータが最終的に整理するように要求したことで、上記の案にまとまった。しかし、ファシリテータが最終的に整理することを要求しなかったが、良く議論された案が存在し、名古屋の大須を舞台としたアニメに関する論点の追加を起点に、議論が盛り上がった。具体的には、まず始めに名古屋の大須を舞台としてアニメのタイトルが論点に追加された。論点追加時には、発言が無かったが、論点追加者とは別の者が本アニメについて「初めて知りましたが、[アニメ名]の舞台は名古屋なんですね、こちらのサイトに関連する場所がのっています。(URL 略)名古屋では、世界コスプレサミットもやっているの、アニメや漫画とからめて、観光を活性化していくのも面白いと思います。」という投稿を舞台となった現地の画像付きで投稿した。本投稿の後、名古屋市以外で行われているアニメを活用した地域活性化活動について議論され、更に名古屋を舞台にしたアニメや名古屋出身の漫画家が紹介された。日付が変わり、日本で有名な動画共有サイトのイベントが名古屋の栄で行われたことが取り上げられ、観光活性と web サイトとの連携や「名古屋を舞台にした映画や、ドラマのポスターでモザイクアートかなにかを、ドーン!と名駅か栄あたりに飾りたい!!」という具体案が提案された。ファシリテータも予期できなかったような案が創出されたという本事象から、COLLAGREE では広く意見を募ることによって、通常のワークショップでは発生し得ない案を広範囲に渡って取り扱うことが可能であるといえる。また、議論の起点はコメントでなく論点の追加である点、及び画像や URL を参考情報として有効活用されていた点から、COLLAGREE では通常の物理的に同じ場所に集まって開催されるワークショップとは異なる方法によって議論が進行して行く可能性があることが確認された。しかし、各案に対して深く議論されることが少なく、COLLAGREE では広く浅く、多様な意見を多くの人から集め、幾つかの具体案として整理することが可能で

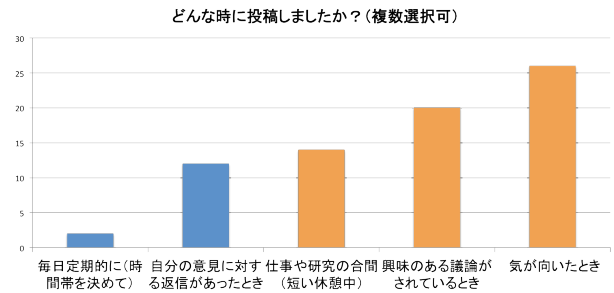


図 10 投稿シチュエーション

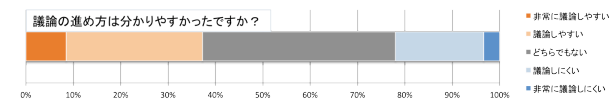


図 11 議論のしやすさ

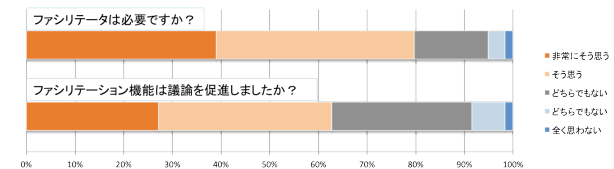


図 12 ファシリテータの必要性

あるといえる。

## 5.3 投稿シチュエーション

図 10 にコメントの投稿シチュエーションを示す。本図はどのような時にコメントを投稿したかを選択肢中から当てはまる項目を全て選択してもらい集計したものである。図中右側3項目、特に「気が向いたとき」、及び「仕事や研究の合間」は、Web システムとしてコラボレーション支援システムを実装したことで、初めて実現された利用シーンである。本結果から、COLLAGREE が目指す新しい議論の在り方のひとつである「いつでも」、及び「どこでも」参加できる議論を実現できたといえる。

## 5.4 議論の進行

図 11 に議論のしやすさに関する評価をまとめた。「どちらでもない」と回答するものが41%と多数存在したが、「議論しにくい」または「非常に議論しにくい」という評価は22%と少数であった。また、図 12 にファシリテータに関する回答をまとめた。本図が示す通り、ファシリテータの必要性について「どちらでもない」または「全く思わない」という回答は少数であり、ファシリテータの効果を確認できる。以上の結果から、議論の進行に関してファシリテータの介入が重要であることが分かる。

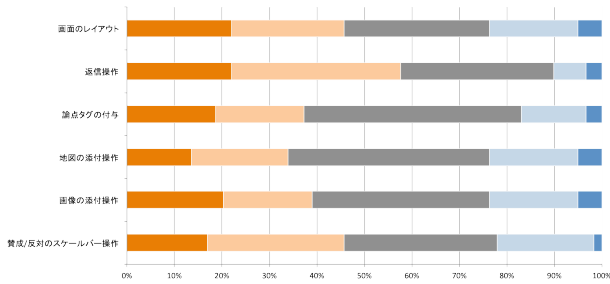


図 13 システムの操作性

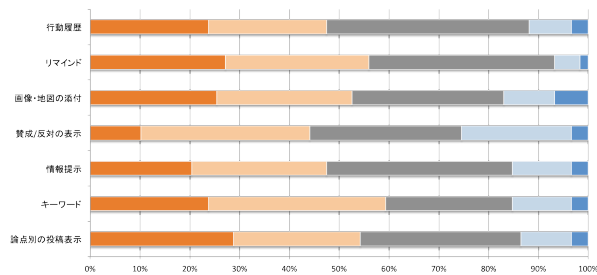


図 14 システムの効果

### 5.5 システムの操作性と効果

図 13 にシステムの操作性に関する評価を、図 14 にシステムの効果に関する評価をそれぞれ 5 段階評価で示す。参加者の母集団、参加者属性、及び実験の目的が、本評価者実験と予備評価者実験で異なるため、単純な比較は意味をなさない。しかし、敢えて比較すると、本評価者実験では”どちらでもよい”という回答が多くなっており、一般に集めた参加者という属性を反映している。意見を持たないニュートラルな集団が存在することを考慮に入れると、システムの操作性、及び効果について良い評価を得られており、大規模コラボレーションにおいても、一定の効果を確認できる。

### 5.6 得られた知見

本章では、大規模評価者実験の結果を考察した。予備実験とは異なり、議論プロセスを、議論内容を課題、目標、及び改善策の 3 ステップに分けずに、1 つのステップから構成した。ただし、チームの分割については予備実験と変わらず、”発散・収束”、及び”集約”の 2 つのチームから構成した。なぜなら、現在のステップで議論すべき内容を守らずに投稿する参加者が存在し、投稿すべき内容を不明確にしてしまうという悪影響を参加者全体に及ぼしてしまう問題が予備実験によって判明したためである。大規模評価者実験では、議論プロセスを単純化した代わりに、ファシリテータを導入することで、議論の進捗を人手で行うこととした。ただし、単純にファシリテータを導入するのではなく、ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能を実現することによって、ファシリテータの負荷を軽減した。

また、議論の進捗状況を把握するために行動履歴機能を実現し、議論への復帰を促すためにリマインダー機能を実現し、3 章で説明した全機能を実装した。大規模評価者実験では、100 人以上の一般参加者を目標とし、実際に 172 人の参加者により実験を行うことで、大規模コラボレーションの実現性を確認したとともに、多様な世代、及び職種の人々が被験者として議論に参加していることから”誰でも”参加できる議論の場を提供したと言える。また、最終案としてファシリテータによって整理を要求されなかったが、良く議論された意見の発生を確認し、COLLAGREE では広く意見を募ることによって、通常のワークショップでは発生し得ない案を広範囲に渡って取り扱うことが可能であることを確認した。

## 6. おわりに

本論文では、大規模オンラインコラボレーション支援システム COLLAGREE を実装した。COLLAGREE は発散、収束、及び収束といった一連の議論プロセス全体を支援するために、自動判定機能、論点情報付与機能、キーワード提示機能、ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能、行動履歴機能、リマインダー機能、及び情報提示機能といった様々な機能の集合体として実現した。本研究では、大規模評価者実験を行う前に、各機能の効果、及び操作性に関して評価を行うとともに、課題の洗い出しを行うために、35 名の被験者による予備評価実験を行った。予備評価実験の結果、システムの操作性、及び効果について高い評価を得たが、議論内容を基盤的、抽象的、及び具体的に段階分けして進める議論プロセスは議論を難しくしてしまった。また、議論の進捗状況を把握する手段、及び議論への復帰を促す機能が不足していることが課題として明らかになった。大規模評価者実験では、議論プロセスを単純化した代わりに、ファシリテータを導入することで、議論の進捗を人手で行うこととした。ただし、単純にファシリテータを導入するのではなく、ファシリテーションフレーズの簡易投稿機能を実現することによって、ファシリテータの負荷を軽減した。また、議論の進捗状況を把握するために行動履歴機能を実現し、議論への復帰を促すためにリマインダー機能を実現した。大規模評価者実験では、100 人以上の一般参加者を目標とし、実際に 172 人の参加者により実験を行うことで、大規模コラボレーションの実現性を確認したとともに、多様な世代、及び職種の人々が被験者として議論に参加していることから”誰でも”参加できる議論の場を提供したと言える。また、ファシリテータが追えなかった議論の発生を確認し、COLLAGREE では広く意見を募ることによって、通常のワークショップでは発生し得ない案を広範囲に渡って取り扱うことが可能であることを確認した。

## 参考文献

- [1] Mark Klein, ACHIEVING COLLECTIVE INTELLIGENCE VIA LARGESCALE ON-LINE ARGUMENTATION, CCI WORKING PAPER 2007-001, MIT SLOAN SCHOOL OF MANAGEMENT WORKING PAPER 4647-07
- [2] Walton, D.N. and E.C.W. Krabbe, Commitment in dialogue: Basic concepts of interpersonal reasoning. 1995, Albany, NY: State University of New York Press.
- [3] Denning, P.J. and R. Hayes-Roth, Decision making in very large networks. Communications of the ACM, 2006. 49(11): p. 197-23.
- [4] Wolfers, J. and E. Zitzewitz, Prediction Markets. Journal of Economic Perspectives, 2004. 18(2): p. 107-126.
- [5] Pervan, G.P. and D.J. Atkinson, GDSS research: An overview and historical analysis. Group Decision and Negotiation, 1995. 4(6): p. 475-483.
- [6] Gopal, A. and P. Prasad, Understanding GDSS in Symbolic Context: Shifting the Focus from Technology to Interaction. MIS Quarterly, 2000. 24(3): p. 509-546.
- [7] Kirschner, P.A., S.J.B. Shum, and C.S.C. Eds, Visualizing Argumentation: Software tools for collaborative and educational sense-making. Information Visualization, 2005. 4: p. 59-60.
- [8] Moor, A.d. and M. Aakhus, Argumentation Support: From Technologies to Tools. Communications of the ACM, 2006. 49(3): p. 93.
- [9] Moran, T.P. and J.M. Carroll, eds. Design Rationale: Concepts, Techniques, and Use. Computers, Cognition, and Work, ed. G.M. Olson, J.S. Olson, and B. Curtis. 1996, Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah NJ USA.
- [10] Shum, S.J.B., et al., Hypermedia Support for Argumentation-Based Rationale: 15 Years on from gIBIS and QOC, in Rationale Management in Software Engineering, A.H. Dutoit, et al., Editors. 2006, Springer-Verlag.
- [11] Cluxton, D., S.G. Eick, and J. Yun, Hypothesis Visualization. Information Visualization, 2004. INFOVIS 2004. IEEE Symposium on, 2004: p. p4-p4.
- [12] Verheij, B., Dialectical Argumentation with Argumentation Schemes: An Approach to Legal Logic. Artificial Intelligence and Law, 2003. 11(2): p. 167-195.
- [13] Suthers, D., et al., Belvedere: Engaging students in critical discussion of science and public policy issues. Proceedings of AI-ED, 1995. 95: p. 266-273.
- [14] Jonassen, D. and H.R. Jr, Mapping alternative discourse structures onto computer conferences. International Journal of Knowledge and Learning, 2005. 1(1/2): p. 113-129.
- [15] Chklovski, T., V. Ratnakar, and Y. Gil, User interfaces with semi-formal representations: a study of designing argumentation structures. Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces, 2005: p. 130-136.
- [16] Hurwitz, R. and J.C. Mallery, The Open Meeting: A Web-Based System for Conferencing and Collaboration. World Wide Web Journal: The Fourth International WWW Conference Proceedings, 1996. 1(1): p. 19-46.
- [17] Lowrance, J.D., I.W. Harrison, and A.C. Rodriguez, Capturing Analytic Thought, in First International Conference on Knowledge Capture. 2001. p. 84-91.
- [18] Karacapilidis, N., E. Loukis, and S. Dimopoulos, A Web-Based System for Supporting Structured Collaboration in the Public Sector. LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE, 2004: p. 218-225.
- [19] Heng, M.S.H. and A. de Moor, From Habermas' s communicative theory to practice on the internet. Information Systems Journal, 2003. 13(4): p. 331-352.
- [20] Li, G., et al., ClaiMaker: Weaving a Semantic Web of Research Papers. Proceedings of the First International Semantic Web Conference on The Semantic Web, 2002: p. 436-441.
- [21] Ito, T., M. Klein, and H. Hattori. Multi-issue Negotiation Protocol for Agents: Exploring Nonlinear Utility Spaces. in Twentieth International Joint Conference on Artificial Intelligence. 2007. Hyderabad, India.
- [22] Thomas W. Malone and Mark Klein, Harnessing Collective Intelligence to Address Global Climate Change, Innovations, Summer 2007, Vol. 2, No. 3, Pages 15-26
- [23] Dowlatabadi, H. 1995. Integrated assessment models of climate change: An incomplete overview. Energy Policy 23(4/5): 289-296.
- [24] Fiddaman, T. (2002) Exploring policy options with a behavioral climate-economy model, System Dynamics Review, 18 (2): 243-267.
- [25] Fiddaman, T. (2007) Dynamics of climate policy, System Dynamics Review, 23 (1): 21-34.
- [26] Klein, M. and Cioffi, M. Achieving Collective Intelligence via Large Scale Argumentation. MIT Center for Collective Intelligence, Working Paper, July 2007 (a short version of this paper appears in the Proceedings of 2007 International Workshop on Online Communications, Collaborative Systems, and Social Networks).
- [27] Malone, T. W. The Future of Work, Boston, MA: Harvard Business School Press, 2004.
- [28] Moor, A.d. and M. Aakhus, Argumentation Support: From Technologies to Tools. Communications of the ACM, 2006. 49 (3): p. 93.
- [29] Nordhaus WD. (1994). Managing the Global Commons. MIT Press: Cambridge, MA.
- [30] Senge, P., A. Jones, L. Booth Sweeney, J. Sterman, J. Martin, T. Fiddaman (2007). The Climate Bathub Sims: Interactive Simulators to Teach Stock-and-Flow Mechanics of Global Warming. 25th International System Dynamics Conference, Boston, MA, System Dynamics Society.
- [31] Sterman, J. D. (2002). "All Models are Wrong: Reflections on Becoming a Systems Scientist." System Dynamics Review 18(4): 501-531.
- [32] Sterman, J. and L. Booth Sweeney (2007). "Understanding Public Complacency About Climate Change: Adults' Mental Models of Climate Change Violate Conservation of Matter." Climatic Change 80(3-4): 213-238.
- [33] Wolfers, J. and Eric Zitzewitz (2006). "Prediction markets in theory and practice." Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research Working Paper No. 12083 (March) [http://bpp.wharton.upenn.edu/jwolfers/Papers/PredictionMarkets\(Palgrave\).pdf](http://bpp.wharton.upenn.edu/jwolfers/Papers/PredictionMarkets(Palgrave).pdf).
- [34] Weyant, J. P. (ed.). 1999. The Costs of the Kyoto Protocol: a Multi-Model Evaluation. The Energy Journal. Special Issue.
- [35] 松村茂：住民参加型まちづくりにおける情報インフラの有効性に関する研究，東北芸術工科大学紀要 No.8 2001
- [36] 宮川公男，"意思決定論:基礎とアプローチ"，中央経済社，2005
- [37] 川喜田二郎，『発想法？創造性開発のために』，中公新書，1967
- [38] From the archive: Parkinson's Law — The Economist <http://www.economist.com/node/14116121>

- [39] C.N. パーキンソン (著), 森永晴彦 (訳) 『パーキンソンの法則』至誠堂選書
- [40] 松下温 『グループウェア入門』 オーム社
- [41] 杉山公造, 永田晃也, 下嶋篤 『ナレッジサイエンス』 紀伊國屋書店
- [42] 高橋侑也, 奥村命, 伊藤孝行: 多人数ユーザを想定した大学緑化活動における合意形成支援システムの試作, 一般社団法人情報処理学会全国大会講演論文集, No.1, pp.35-37, 2011.
- [43] Takayuki Ito, Yuya Takahashi, Eizo Hideshima and Takanori Ito, An Implementation of Web-based Consenting Support System for the Campus Greening Project: Preliminary Results, The First International Workshop on Sustainable Enterprise Software (SES2011), IEEE-CEC2011 Workshop, Luxembourg, 2011.9.
- [44] 堀場高弘, 社会的合意形成のための WEB チャットシステムの有用性に関する実験的分析, 名古屋工業大学 都市社会工学科 社会基盤計画分野研究室 卒業論文
- [45] 加藤直孝, 中條雅庸, 國藤進: 合意形成プロセスを重視したグループ意思決定支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 12, pp. 2629-2639, 1997.
- [46] 伊藤孝行, 新谷虎松: "グループ代替案選択支援システムにおけるエージェント間の説得 機構について", 電子情報通信学会論文誌 D-II, 電子情報通信学会, Vol. J80-D-II, No. 10, pp. 2780-2789, 1997.
- [47] Takayuki ITO and Toramatsu SHINTANI: "Persuasion among Agents : An Approach to Implementing a Group Decision Support System Based on Multi-Agent Negotiation", In the Proceedings of the 15th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-97), pp.592-597, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1997.
- [48] 熊沢貴之, 中村芳樹: まちづくり情報の伝達方法の効果, 日本建築学会計画系論文集, No.567, pp.1-5, 2003.
- [49] 熊沢貴之, 丸山徳丈, 中村芳樹: まちづくり方策に対する住民の主観評価の規定要因, 日本建築学会計画系論文集, No.586, pp.111-118, 2004.
- [50] Peter D. Turney: Thumbs up or thumbs down? semantic orientation applied to unsupervised classification of reviews, Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), Philadelphia, pp. 417-424, 2002.
- [51] 飯田龍, 小林のぞみ, 乾健太郎, 松本裕治, 立石健二, 福島俊一: 意見抽出を目的とした機械学習による属性-評価値対同定, 一般社団法人情報処理学会, 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告 2005(1), 21-28, 2005-01-11.
- [52] 東山昌彦, 乾健太郎, 松本裕治: 述語の選択選好性に着目した名詞評価極性の獲得, 言語処理学会第 14 回年次大会論文集, pp.584-587, 2008.
- [53] 山本祐輔, 手塚太郎, Adam Jatowt, 田中克己: WebAlert: Web 情報の印象集約を利用した閲覧ページ内容に対する反対意見提示, 日本データベース学会論文誌, Vol.7, No.1, pp.251-256, 2008.
- [54] 参加型まちづくり事例集: [http://www.jcadr.or.jp/sankagata\\_jirei/index.htm](http://www.jcadr.or.jp/sankagata_jirei/index.htm)
- [55] 名古屋市: 観光・イベント情報トップページ (観光・イベント情報): <http://www.city.nagoya.jp/kankou/index.html> (2012年11月19日)
- [56] 名古屋市: 平成 23 年度名古屋市観光客・宿泊客動向調査 (市政情報): <http://www.city.nagoya.jp/shiminkeizai/page/0000041547.html> (2012年11月19日)
- [57] 佐藤滋, まちづくりデザインゲーム, 学芸出版社, 2005.3
- [58] 堀公俊, 問題解決ファシリテーター「ファシリテーション能力」養成講座, 東洋経済新報社, 2003.2
- [59] ロバート・チェンバース, 野田直人, ワークショップ入門, 明石書店, 2004.5
- [60] 財団法人 住宅総合研究財団 住教育委員会, まちはこどものワンダーランド, 風土社, 1998
- [61] 奥村晴彦: 改訂第 5 版 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> 美文書作成入門, 技術評論社 (2010).
- [62] Goossens, M., Mittelbach, F. and Samarin, A.: *The LaTeX Companion*, Addison Wesley, Reading, Massachusetts (1993).
- [63] 木下是雄: 理科系の作文技術, 中公新書 (1981).
- [64] Strunk W. J. and White E.B.: *The Elements of Style, Forth Edition*, Longman (2000).
- [65] Blake G. and Bly R.W.: *The Elements of Technical Writing*, Longman (1993).
- [66] Higham N.J.: *Handbook of Writing for the Mathematical Sciences*, SIAM (1998).
- [67] 情報処理学会論文誌ジャーナル編集委員会: 投稿者マニュアル (online), 入手先 ([http://www.ipsj.or.jp/journal/submit/manual/j\\_manual.html](http://www.ipsj.or.jp/journal/submit/manual/j_manual.html)) (2007.04.05).
- [68] 情報処理学会論文誌ジャーナル編集委員会: べからず集 (online), 入手先 (<http://www.ipsj.or.jp/journal/manual/bekarazu.html>) (2011.09.15).