

多人数参加型の合意形成支援システムの試作と実験評価

奥村 命^{†,a} 伊藤 孝行^{‡,b} 伊藤 孝紀^{‡,c} 秀島 栄三^{‡,d}

[†]名古屋工業大学 産業戦略工学専攻 [‡]名古屋工業大学 社会工学専攻 ^{‡‡}名古屋工業大学 産業戦略工学専攻, 東京大学政策ビジョンセンター, 名工大グリーン・コンピューティング研究所

a) okumura@itolab.nitech.ac.jp b) ito.takayuki@nitech.ac.jp c) ito.takanori@nitech.ac.jp

d) hideshima.eizo@nitech.ac.jp

概要 近年, Twitter, 及び Facebook 等の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。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, 多人数参加型のコラボレーション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で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。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, 名古屋の観光の活性化をテーマに, 多人数参加型の合意形成支援システムを試作し, 予備評価者実験を行うことでシステムの評価を行った。

キーワード 大規模コラボレーション, コレクティブインテリジェンス, 合意形成支援, 議論支援, Web システム

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。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。

一方, 都市計画, 及び公共事業等の分野において, 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。従来は専門家が少ない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。

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) 議論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, 被験者実験を行う。なぜなら, 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。

また, 本研究では現在 100 人以上の名古屋市民を対象とした大規模実験を, 2012 年 11 月 20 日 AM12:00~2012 年 11 月 26 日 PM12:00 に予定している。本評価実験では web 上の公開された場で, 一般参加者を募って実験を行う。本稿では, 大規模実験を実施するために事

前に行った被験者 35 人の予備実験の結果を考察する。

本研究分野 (大規模コラボレーション) において, 20 人を超えると十分に大規模といえる。通常の議論 (ミーティング, 及びワークショップ等) では, 参加者が 4~8 人程度が限界である。本人数を超えると, 議論の進行, 特に意見集約が困難になることは明らかである。本評価実験の予定参加者数 100 人, 及び予備実験の参加者数 35 人は, 十分に大規模といえる。また, 100 人を超える大規模実験は, 本研究分野において貴重な挑戦である。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 章では議論プロセスを紹介し, 4 章で実装したシステムを説明する。5 章で予備評価者実験の結果を考察し, 最後にまとめとする。

2 関連研究

本研究プロジェクトは現在 3 年目を迎えており, 1 年目 2010 年の "地図情報を用いた合意形成支援システム" [1], 及び 2 年目 2011 年の "Twitter ライクな経時的情報を扱う議論支援システム" の 2 つのシステムを前身としている。上記 2 つのシステムでは, 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っていない。本研究では, 100 人規模の評価者実験を予定しており, 十分に大規模なコラボレーションを実際に行うことを想定してシステムを設計する。

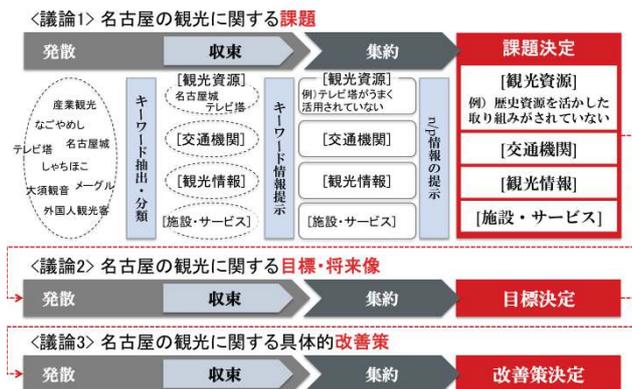


図1 議論プロセス概要図

また、1年目のシステムは、集約能力が高かったが、発散能力が低かった。なぜなら、ユーザが入力できる情報の自由度を低くし、コンピュータで扱いやすい形に制限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。

2年目のシステムでは、Twitterの発散能力に注目し、Twitterライクな気軽にコメント投稿できる機能を主として、本問題にアプローチした。活発な意見交換がなされ、高い発散能力を確認した。また、Twitterとの大きな違いとして、人間のファシリテータを導入した。集約能力を人間の手に依存することで適切な集約が行われている。従って、規模に対して適切な集約能力を付与することで、十分にコラボレート可能であることを確認した。

本研究では、2年目のコメントの簡易投稿機能を基に、収束・集約機能を付与することで、ファシリテータの負担を軽減し、かつ大規模コラボレーションを実現するシステムを目指す。本研究の最終目標は、大規模コラボレーションを実現し、誰でも（ファシリテーションに関する知識の無い人）ファシリテート可能にすることである。

3 議論プロセス

本研究では、ワークショップで一般的に採用されている議論プロセス [3, 4] を参考にしている。本研究で採用した議論プロセスを図1に示す。

まず、全体を3つのステップに分割する。順に、名古屋の観光に関する課題、名古屋の観光に関する目標・将来像、及び名古屋の観光に関する具体的な改善策について議論する。各ステップで扱う議論内容は、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 [3]



図2 システム全体図

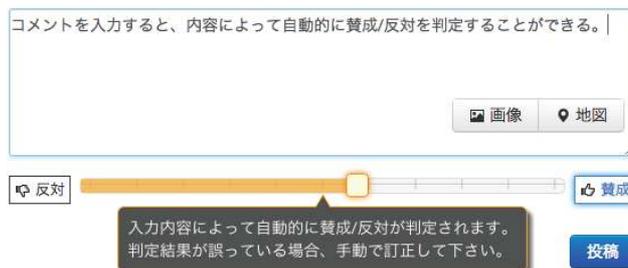


図3 コメント内容の賛成/反対自動判定

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ってしまう。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ためである。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機能を実現することで、本問題を解決する。

4 システム概要

本システムの全体図を図2に示す。上部にコメント投稿欄、左側に投稿されたコメント一覧が配置されている。また、右側には、論点一覧、キーワード情報、及び情報提示機能が配置されている。

2年目のシステムでは、完全に人手によるファシリテーションに頼っていた。本研究では、以下の収束・集約を支援する機能を付与することで、ファシリテータの負担軽減を図る。

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

4.1 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。本機能のユーザーインターフェース（以下、UI）を図3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 [5, 6, 7, 8] を参考に実装した。以下に賛成/反対判定に用いる辞書構築アルゴリズムを示す。

- 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、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。

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 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、入力内容に含まれる各単語（名詞、動詞、形容詞、副詞）の内分比を計算し、平均を取ることで計算できる。

4.2 論点情報付与

2年目の”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4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。



図4 論点情報付与



図5 キーワード提示

4.3 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、4.1 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5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 [9] 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。

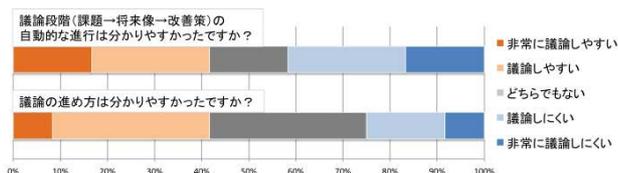


図6 予備評価実験結果 - 議論の進行について

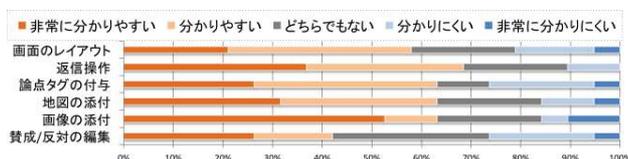


図7 予備評価実験結果 - システムの操作性について

4.4 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[10]をまとめ、システムから直接閲覧することを可能にした。

5 予備評価者実験

以下の条件で予備評価者実験を行った。

テーマ: 名古屋の観光

被験者数: 35名

実施期間: 9日 (3日/ターム * 3ターム)

議論の進行方法に関するアンケート結果を図6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7、各機能の効果を図8に示す。図7、図8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7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9に示す。図9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。本予備実験では月曜日での

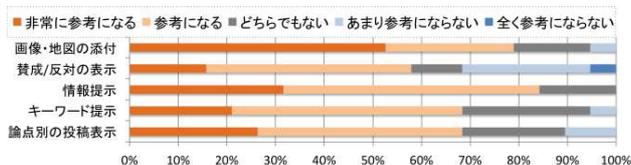


図8 予備評価実験結果 - 各機能の効果について

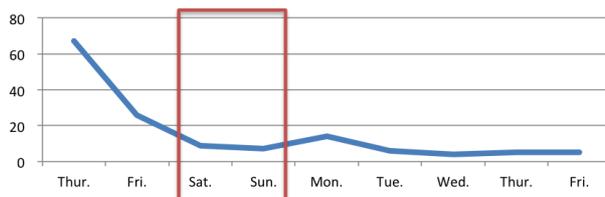


図9 予備評価実験結果 - コメント数の推移

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。

6 おわりに

本論文では、大規模なコラボレーション支援システムを実装し、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、議論のプロセスを再設計する必要性と、リマインド機能等の議論への復帰を促す機能が不足していることが判明した。本評価実験では、本問題を解決し、実際に100人規模の被験者を募り、大規模な評価者実験を行う予定である。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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)
- [10] 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)