

# 大規模意見集約支援のための 意見内容と投稿タイミングに基づくインセンティブ機構

高橋 一将 †

† 名古屋工業大学情報工学科

伊藤 孝行 ††

†† 名古屋工業大学大学院産業戦略専攻

## 1 はじめに

大規模意見集約システム COLLAGREE[1] は、電子掲示板をベースとした、意見の発散、収束、および集約のすべてを支援する Web 上の議論システムである。COLLAGREE の議論画面を図 1 に示す。議論画面からは、テーマに関する意見投稿、意見投稿に対する返信、および意見投稿に対する賛同表明を行うことができる。



図 1: COLLAGREE の議論画面

Web 上の議論における課題として、投稿数の低下や議論のフェイズに沿わない質の低い意見投稿が多発する問題が挙げられる。従って、ユーザに意見投稿のインセンティブを与える機能が必要とされる。

COLLAGREE では、インセンティブ機構として議論ポイント機能 [2] を導入している。議論ポイント機能は、議論参加に対して議論ポイントを与えることにより、ユーザに議論参加のインセンティブを与える機能である。議論ポイントとして、参加者の活動のインセンティブとなる活動ポイント (投稿: 30pt, 返信: 25pt, 賛同: 5pt)、および、有益な発言を促すインセンティブとなる評価ポイント (返信された: 15pt, 賛同された: 5pt, 賛同伝搬率: 50%) が設定されている。しかし、議論ポイント機能は、意見内容によらず一定の議論ポイントを付与するため、質の高い意見投稿のインセンティブにならない可能性がある。

そこで本論文では、意見投稿の質を考慮した議論ポイント機能を提案する。本論文の提案する議論ポイント機能では、意見投稿の質を評価し、評価値に基づいた動的な議論ポイントを付与することにより、ユーザに質の高い意見投稿を多く行うためのインセンティブを与えることを目的とする。また、本論文の提案手法

を COLLAGREE に導入し、評価実験を行うことにより、本論文の提案手法の有用性を示す。

本論文の構成を次に示す。まず 2 章で、意見投稿の質を考慮した議論ポイント機能を提案する。3 章では、評価実験の結果と考察を示す。最後に、4 章に本論文のまとめを示す。

## 2 意見投稿の質に基づく議論ポイント機能

### 【意見投稿の質に基づく議論ポイント機能の概要】

本提案手法は、新規意見投稿が議論を発散方向に導くのか、収束方向に導くのかを、単語重み付けアルゴリズム BM25[3] に基づき判定する手法である。BM25 により進行中の議論からキーワードを算出し、新規意見投稿中に存在する単語との一致度を計算することにより、新規意見投稿が議論を発散方向に導くのか、収束方向に導くのかを判定する。

### 【意見内容の評価手法】

まず、BM25 を用いて、過去の議論からキーワードとスコアの算出を行う。BM25 は、文書集合  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$  中の各文書内での単語重み付けを行うアルゴリズムであり、式 (1)、および式 (2) で表される。式 (1)、および式 (2) は、Web 上の議論において、意見投稿を 1 つの文書  $d_i$  と見なし、投稿内容の中から、重要語とそのスコアを算出する。BM25 によってスコア付けされた単語の集合  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  を、キーワード集合  $E$  として扱う。

$$score(e, D) = \sum_{i=1}^n IDF(e) \times \frac{f(e, d_i) \times (k_1 + 1)}{f(e, d_i) + k_1 \times (1 - b + b \times \frac{|d_i|}{avgdl})} \quad (1)$$

$$IDF(e) = \log \frac{N - df(e) + 0.5}{df(e) + 0.5} \quad (2)$$

次に、新規意見投稿  $d_{new}$  から名詞を抽出する。その後、 $d_{new}$  から抽出した名詞集合  $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  について、あらかじめ算出したキーワード集合  $E$  との一致判定を行う。本提案手法では、完全一致のみではなく、部分一致も含むものとする。式 (3) は、 $d_{new}$  から抽出した名詞  $w_i$  とキーワード  $e_j$  の長さをそれぞれ  $Length(w_i)$ ,  $Length(e_j)$  としたときの、キーワードとの一致度  $Co(w_i, e_j)$  を定義したものである。すなわち、キーワードとの一致度  $Co(w_i, e_j)$  は、単語  $w_i$  がキーワード  $e_j$  と全く一致しない場合は 0、一致する場合は、単語  $w_i$  の長さをキーワード  $e_j$  の長さで割った値となる。

$$Co(W, w) = \begin{cases} \frac{Length(w_i)}{Length(e_j)} & (\text{部分一致または完全一致}) \\ 0 & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (3)$$

新規意見投稿  $d_{new}$  中の単語  $w_i$  について、キーワード  $e_j$  との一致度  $Co(w_i, e_j)$  と、キーワードのスコア  $score(e_j, D)$  に基づき、式 (4) ように議論ポイント  $P_{w_i}$  を付与する。

†Department of Computer Science, Nagoya Institute of Technology  
††School of Techno-Business Administration, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology

新規意見投稿  $d_{new}$  から抽出した名詞  $w_i$  について、キーワード集合  $E$  中のキーワード  $e_j$  と一致していれば、話題に上がっている単語について議論を収束に向かわせる意見投稿をした功績として、キーワード  $e_j$  のスコア  $score(e_j, D)$  と一致度  $Co(w_i, e_j)$  に基づいた議論ポイントを付与する。また、キーワード集合  $E$  中のキーワードのいずれとも一致していなければ、新たな話題の可能性を提供し、議論を発散に向かわせる意見投稿をした功績として、小程度の議論ポイント  $M_1$  を付与する。 $M_1, M_2$  は自由に定めることができるパラメータであるため、議論を発散させる意見投稿を重視したい場合は  $M_1$  の値を、議論を収束させる意見投稿を重視したい場合は  $M_2$  の値を高く設定すればよい。

新規意見投稿  $d_{new}$  から抽出した名詞集合  $W$  中の全ての名詞について得た議論ポイント  $P_{w_i}$  の合計が、意見内容を考慮して与えられる議論ポイント  $P_{d_{new}}$  となる。

$$P_{w_i} = \begin{cases} M_1 & (Co(w_i, e_j) = 0) \\ \sum_{j=1}^n score(e_j, D) \times Co(w_i, e_j) \times M_2 & (otherwise) \end{cases} \quad (4)$$

### 【投稿タイミングの評価手法】

意見投稿の質は、意見内容だけでなく、意見投稿のタイミングによっても変化し得る。そこで本論文では、一定時間  $t_{s1}$  分の間に新規スレッドが立っていない状態で立てられた新規スレッドには、追加の議論ポイント  $P_{s1}$  を与えることとした。また同様に、素早い返信も意見投稿の質を高める要因である。そこで、ある投稿がなされてから一定時間  $t_{s2}$  分の間に投稿された返信には、追加の議論ポイント  $P_{s2}$  を与えることとした。 $t_{s1}, P_{s1}, t_{s2}, P_{s2}$  は自由に設定できるパラメータであるが、本論文では COLLAGREE への導入にあたって、 $t_{s1} = 180, P_{s1} = 10, t_{s2} = 30, P_{s2} = 5$  とした。

## 3 評価実験

### 【評価実験の概要】

本論文では、提案する議論ポイント機能の評価実験を行った。本実験では、本論文の提案する議論ポイント機能を COLLAGREE に導入し、実際に議論を行った。次に実験設定を示す。

**【実験設定】** 参加者数：96名、グループ数：2グループ、グループ人数：48名、実験期間：2015年11月30日(月)午前10時～12月6日(日)午後8時、議論テーマ：これから必要なネットリテラシー教育とは？、ファシリテータ：日本ファシリテーション協会 中部支部メンバー 林加代子氏、調査内容：本論文の提案手法を用いた議論ポイント機能による参加者活動の活性化の検証、および投稿内容の変化の検証。

本実験ではグループを次のように分け、投稿数と1投稿あたりの平均文字数を比較することにより、本論文の提案手法の有用性を評価した。また、実験終了後に実験参加者にアンケートを行った。

**A グループ** 本論文の提案手法を用いた議論ポイント付与

**B グループ** 投稿内容によらず一定の議論ポイント付与(既存手法)

活動ポイントについて、Aグループでは、投稿：10 +  $P_s + P_s pt$ 、返信：5 +  $P_s + P_s pt$ 、賛同：5ptとした。B

グループでは、投稿：30pt、返信：25pt、賛同：5ptとした。評価ポイントについてはAグループとBグループで共通であり、返信された：15pt、賛同された：5pt、賛同伝搬率：50%とした。

また、Aグループについて、提案手法中のパラメータである  $M_1$  と  $M_2$  を、議論フェイズの移行とともに次のように遷移させた。

発散フェイズ： $M_1 = 0.7, M_2 = 20$ 、収束フェイズ： $M_1 = 0.5, M_2 = 25$ 、合意フェイズ： $M_1 = 0.3, M_2 = 30$ 。

### 【実験結果と考察】

本実験では、Aグループで155件、Bグループで122件の意見投稿を得た。また、1投稿あたりの平均文字数として、Aグループでは122.8文字、Bグループでは112.2文字という結果を得た。どちらについても、提案手法を導入したAグループが1番多く、続いてBグループという結果になった。以上の結果から、本提案手法による議論ポイント付与が、既存手法による議論ポイント機能に比べ、ユーザに長文の意見投稿のインセンティブを与えるのに効果があると言える。

### 【実験参加者へのアンケート結果と考察】

本実験終了後、実験参加者に対してアンケートを行った。アンケートでは、各質問に対して、5段階で評価してもらい、各グループでの回答を比較した。

「与えられる議論ポイントの量は妥当だと感じましたか？」という質問に対し、Aグループでは、91%のユーザから4以上の回答を得た。一方Bグループでは、4以上と回答したユーザは63%に留まった。以上の結果から、提案手法による議論ポイント機能が、既存手法による議論ポイント機能に比べ、公平な議論ポイント付与を行えていると言える。

「議論のフェイズを意識して意見投稿を行っていましたか？」という質問に対し、Aグループでは、87%のユーザから4以上の回答を得た。一方Bグループでは、4以上と回答したユーザは50%に留まった。以上の結果から、提案手法による議論ポイント機能が、既存手法による議論ポイント機能に比べ、ユーザに議論のフェイズを意識した意見投稿を促す効果があると言える。

## 4 まとめ

本論文では、意見投稿の質に基づくインセンティブ機構の提案と、評価実験を行った。既存手法による議論ポイント機能と比較実験を行うことにより、提案手法による議論ポイント機能の有用性を示した。本機能により、ユーザが議論のフェイズを意識し、議論がよりスムーズに進行することを確認した。

## 参考文献

- [1] Takanori Ito Takayuki Ito, Yuma Imi and Eizo Hideshima. Collagree: Facilitator-mediated large-scale consensus support system. *Collective Intelligence* 2014, 2014.
- [2] Takanori Ito Takayuki Ito, Yuma Imi and Eizo Hideshima. Incentive mechanism for managing large-scale internet-based discussions on collagree. *Collective Intelligence* 2015, 2015.
- [3] Stephen Robertson and Hugo Zaragoza. The probabilistic relevance framework: Bm25 and beyond. *Foundations and Trends R in Information Retrieval*, Vol. 3, No. 4, pp. 333–389, 2009.