

合意形成支援システムの高度化のための LOD 連携機構の概念設計

A Conceptual Design to Utilize Linked Open Data for Advanced Consensus Support Systems

福田 直樹*¹

Naoki FUKUTA

*¹静岡大学 大学院情報学領域

Department of Informatics, Shizuoka University

In this paper, initial ideas and possible abstract conceptual designs to utilizing Linked Open Data(LOD) and ontology-based technologies on scalable consensus support systems are presented. Until now, various efforts have been done on building and designing the future of our societies by utilizing some emerging technologies on making collaboration on the Internet-based services. While some successful reports on designing and deploying Web-based systems that support collaborating people to create better ideas and reaching a consensus, to scale up the deliberation on the system is one of important issues and automation of facilitating ongoing deliberations have been discussed. The proposed conceptual designs tend to utilize LODs as a base of deliberation, as well as accumulating the past process of deliberations as an important asset to make better deliberations.

1. はじめに

市民の議論参加に向けた LOD 技術の利用に関しては、白松らにより、同じ目標を持つ市民同士のマッチングへの適用 [白松 16] やそこでの議論の継続性を保つことへの応用についての報告がある。これらの技術を応用すれば、議論している市民たちが求める専門知識を提供できる専門家の効果的な検索や議論への参加依頼への応用なども、可能になると考えられる。

Collagree における議論ツリーの導入 [伊美 15] などにより、議論の構造の共有可能性が、社会的議論への市民参加への 1 つの足がかりになる可能性についての指摘がある。議論の論理構造の定式化については、Argumentation および非単調推論の分野における Dung 意味論 [Dung 95] が広く知られ、その実践的議論への拡張も検討されているが [木藤 12]、Dung 意味論では議論同士の論破関係そのものを計算するための論理は規定せずそのフレームワークのみを規定しているため、その個々の主張の間における矛盾関係や非整合性を導出する論理の準備は利用者に委ねられている。

オントロジー記述言語 OWL における推論の基盤となる記述論理は、LOD における基盤であると同時に、効率的な推論を行うためのオントロジーの構成方法に対する 1 つのガイドラインにもなる。一方で、その効率性を保つために推論できる内容が限定されることから、一階述語論理におけるあらゆる推論を許容するものではない。そのため、もしも、記述論理を背景とした議論構造の論理的整合性検証を行おうとすると、必然的にそのカバー範囲に限界が発生してしまう。議論とその論理的整合性検証へのオントロジー・LOD 技術の適用についての検討は、1 つの課題である。

また、社会的合意のための議論を深いレベルで行うためには、過去の社会的合意形成問題における種々の議論がそこに適切に継承・参照されることが望ましい [武田 13] と考えられる。社会的合意を目指す当事者の個人的な利害関係や立場が原因となって、武田の指摘するような囚人のジレンマ的な状況で相互の議論を噛み合う状態になるようにお互いが譲歩できない状況 [武田 13] を乗り越えるための 1 つのアプローチとして、過去

に積み重ねられ蓄積されてきた議論が LOD のような枠組みによって再利用可能となり、社会的合意形成における議論にすみやかに参照可能とされることが望ましい。そのような機構を実現するための枠組みの設計も課題となる。

本研究では、上記の議論を踏まえ、効果的な社会的合意形成支援システムの実現のための、オントロジーと Linked Open Data(LOD) の有効な活用方法に関するシステムの初期の構想およびその設計のための要件を述べる。

2. オントロジーと LOD に基づく論拠データの提示とその限界

社会的問題解決に向けた討議では、古くは J.S. ミルの自由論 [Mill 59] にあるのように、議論の論拠の正しさに基づくことで議論の結果や正当性を担保することの重要性がいわれており [Fishkin 09]、そのための論拠の 1 つとして、オープンなデータの活用は 1 つの選択肢である。

社会的問題解決に向けた討議における、議論の論拠の正しさに基づくことで議論の結果や正当性の担保の重要性 [Fishkin 09] という観点からの支援を考えた場合、何らかの方法で議論の構造をモデル化した上で、それらの主張に対する論拠として LOD を関連づけていくアプローチがあると考えられる。このときに、単に LOD を情報源として示すのみでは、その中のどのデータ(群)をどのように処理したことに対する関連づけがわからない。LOD を直接的に論拠に用いる 1 つの方法として、その LOD への SPARQL クエリをそこに記述し、その結果をあわせて提示するというアプローチが考えられる。この考え方は、Linked Open Science でいうところの外部検証可能性 [Kauppinen 11] を社会的議論の文脈に対応づけたものである。すなわち、Collagree のような社会的問題解決に向けた(電子的なメディアを含む)議論の場において、広く市民の知見を集めるという文脈を、その論拠のデータによる検証にも当てはめようことである。

これまでに、著者およびそのグループは、オントロジーマッピングの効果的な利用技術についての検討を行ってきている [Fujino 14]。著者およびそのグループは、これらの手法の洗練をさらに進め、SPARQL クエリの構成時における語彙間の使用頻度情報の関係性の利用 [足立 16]、そうしたクエリ実行に

連絡先: 福田直樹, 静岡大学 大学院情報学領域, 432-8011 浜松市中区城北 3-5-1, fukuta (at) cs.inf.shizuoka.ac.jp

おけるオントロジーの推論矛盾の検出の容易化 [山田 16] などについて検討を進めている [福田 16]。ここでは、結果のわかりやすい提示方法や、LOD データへの参照クエリ作成プロセスを誰が担うべきかという点についての議論 (ファシリテータによる提示を許すべきかなど) など、今後解決すべき課題がある。一方で、仮にそれらの課題が解消したとしても、社会的問題解決に向けた討議における、Fishkin らが指摘する、熟慮に至らない無責任な発言をできるだけ抑え、議論の論拠の正しさに基づくことでの議論の結果や正当性を担保するための熟慮の実現 [Fishkin 09] という観点からは、何らかのアプローチが必要になると考えられる。

3. 議論とその論理的整合性検証へのオントロジー推論・LOD 技術の適用の可能性

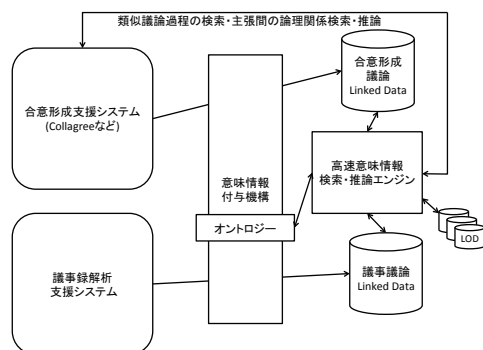


図 1: 合意形成・熟慮支援のための推論・LOD 連携機構の概念設計

本研究で考える、LOD 技術およびオントロジーを利用した熟慮支援のためのシステムの構成を、図 1 に示す。Collagree システムなどの合意形成支援システム、および議会の議事録等の解析支援システムなどにより、これまでの議論の過程、その論理構造、およびその背景となる基本的な語彙に対するオントロジーを、何らかの方法で構築・蓄積可能とできたと仮定する。仮にこれが可能となったとしても、議論への (潜在的な) 参加者にとって、過去のどのような議論の過程を参照すべきか、そこからどの点を学ぶべきかということについては、容易に決定できるものではない。これは、ある特定の問題 (特定地域の迷惑施設設置問題など) に対する過去の歴史的経緯の参照という観点だけに限れば、地理的条件などを頼りにして、その参照が必要となりそうな過去の議論をある程度絞り込むことも可能となるが、議論の本質として参照することが有益なものであっても、そのような課題を他のどこで過去に議論がなされたのかという点は、必ずしも自明ではない。このような課題を解決するために、本研究では、過去の議論の過程から、できるかぎり実用的に、現在の議論にとって有益なものを検索・提示する機構の実現を考えている。

伊藤は、これらの枠組みをさらに拡張し、「社会推論」という枠組みでこれらのアクティビティの実現の可能性を論じている [伊藤 16]。これらの実装およびその運用可能性の検証については、今後の課題である。

謝辞

本研究の一部は、JST CREST の支援を受けたものである。

参考文献

- [Dung 95] Dung, P. M.: On the acceptability of arguments and its fundamental role in nonmonotonic reasoning, logic programming, and n-person games, *Artificial Intelligence*, Vol. 77, pp. 321–357 (1995)
- [Fishkin 09] Fishkin, J. S.: *When the People Speak: Deliberative Democracy and Public Consultation*, Oxford University Press (2009)
- [Fujino 14] Fujino, T. and Fukuta, N.: Utilizing Weighted Ontology Mappings on Federated SPARQL Querying, in Kim, W., Ding, Y., and Kim, H.-G. eds., *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 8388, pp. 331–347, Springer-Verlag (2014)
- [Kauppinen 11] Kauppinen, T. and Espindola, de G. M.: Linked Open Science – Communicating, Sharing and Evaluating Data, Methods and Results for Executable Papers, *Procedia Computer Science*, Vol. 4, pp. 726–731 (2011)
- [Mill 59] Mill, J. S.: *On Liberty*, John W. Parker and Son (1859)
- [伊藤 16] 伊藤孝行: マルチエージェントによる社会推論, *エネルギーレビュー*, Vol. 422, (2016)
- [伊美 15] 伊美 裕麻, 伊藤 孝行, 伊藤 孝紀, 秀島 栄三: オンラインファシリテーション支援機構に基づく大規模意見集約システム COLLAGREE - 名古屋市次期総合計画のための市民議論に向けた社会実装, *情報処理学会論文誌*, Vol. 56, No. 10, pp. 1996–2010 (2015)
- [山田 16] 山田 直希, 山形 祐史, 福田 直樹: 推論を考慮した LOD エンドポイントの構築支援機構のためのオントロジー修正支援機構の試作, *セマンティック Web とオントロジー研究会*, pp. SIG-SWO-038-14 1–6 (2016)
- [足立 16] 足立 拓也, 山田 直希, 野口 宙毅, 福田 直樹: オントロジーマッピングに基づく SPARQL クエリ記述支援システムの拡張機構の試作, *セマンティック Web とオントロジー研究会*, pp. SIG-SWO-038-13 1–6 (2016)
- [白松 16] 白松 俊, Tossavainen, T., 大園 忠親, 新谷 虎松: 社会課題とその解決目標の Linked Open Data 化による目標マッチングサービスの開発, *人工知能学会論文誌*, Vol. 31, No. 1, pp. 1–11 (2016)
- [武田 13] 武田 徹: 原発議論はなぜ不毛なのか, *中央公論新社* (2013)
- [福田 16] 福田 直樹: 社会的合意形成支援に向けたオントロジーと LOD の活用方法の検討, *セマンティック Web とオントロジー研究会*, pp. SIG-SWO-038-10 1–6 (2016)
- [木藤 12] 木藤 浩之, 新田 克己: Pareto 最適な撤回可能帰結を軽信的に正当化する実践的議論意味論, *人工知能学会論文誌*, Vol. 27, No. 2, pp. 52–60 (2012)