

# 社会課題とその解決目標の LOD 化による 公共圏での協働促進サービス

A Web Service for Facilitating Public Collaboration Using LOD of Social Issues and Public Goals

白松 俊<sup>\*1</sup> テーム・トッサヴァイネン<sup>\*1\*2</sup> 井上 良太<sup>\*1</sup> 大園 忠親<sup>\*1</sup> 新谷 虎松<sup>\*1</sup>  
Shun Shiramatsu Teemu Tossavainen Ryota Inoue Tadachika Ozono Toramatsu Shintani

<sup>\*1</sup>名古屋工業大学 大学院工学研究科 情報工学専攻

Department of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

<sup>\*2</sup>フィンランド アールト大学 科学技術学校 計算機科学工学科

Department of Computer Science and Engineering, School of Science, Aalto University, Finland

To facilitate public collaboration, we are developing a web service for sharing public issues and its solution as public goals. Since participating abstract or general goals are more difficult than concrete or specific ones, our service provides a functionality to break down a public goal into concrete subgoals. Our web service, GoalShare, is based on an LODset of public goals which are linked with title, participants, subgoals, supergoals, related issues, related articles, and geographic regions. GoalShare recommends public goals and users on the basis of similarity calculation. We report a public workshop for testing the GoalShare in Ogaki city.

## 1. はじめに

近年、特に東日本大震災以降、各地の社会課題を解決するための SNS を活用した組織横断的協働が試みられている [松野 13, 黒田 12]。しかし、従来の SNS やソーシャルメディアはリアルタイム性に重点が置かれ、「誰がどの課題をどのようなアプローチで解決しようとしているか」を共有する機能を持たなかったため、潜在的な協力者の探索が困難であった。本研究では、社会課題とその解決目標を Linked Open Data (LOD) として公開・共有することにより、各主体が目指す目標間の類似度を計算できるようにする。これにより、似た目標を持つ他主体を検索可能にし、公共圏での協働による問題解決を促進する Web サービスを開発する。

組織を超えて潜在的協力者を探するには、以下の 2 つのアプローチが必要となる。

- (a) 目指す目標や注目する課題が似ている主体を探す
- (b) スキルやリソースを補い合える主体を探す

本稿では、このうち特にアプローチ (a) に焦点を当てている。アプローチ (b) の場合は 2 主体間のいわゆる 2 サイドマッチング (2-sided matching) 問題に帰着され、ゲーム理論的に定式化される場合が多い [Roth 90] が、公共圏での問題解決のためには 2 主体だけではなく、アプローチ (a) のように多数の主体が共通の目標に向けて入れ替わりながら協力する必要があると考えられる。つまり、本稿では協働の相手となる主体数は限定せずに、類似度が高い目標や主体を検索可能にする。

また、例えば「震災復興」のような抽象的な大目標を LOD 化しただけでは、何に貢献したら良いか分かり難いため、協働へ発展し難い。また、抽象的な大目標が同じでも「総論賛成・各論反対」になって協働が難しい組み合わせも存在するだろう。この問題を解決するため、抽象的な大目標を具体的な部分目標へと細分化し、目標の階層構造を LOD として共有可能にする。これにより、以下の 3 つの効果が期待できる。

- (i) 具体的なアクションに近い部分目標への落とし込みを支援することで、どの部分目標に貢献すれば良いか分かりやすくなる
- (ii) 「総論賛成・各論反対」に陥った主体間で、協力できる部分目標とできない部分目標を可視化することで、摺り合わせを支援できる
- (iii) 短い目標記述だけでなく、上位目標や部分目標といった階層構造のコンテキストも用いて類似度計算を精緻化できる

さらに、目標を目指している本人が入力する場合だけではなく、ニュース記事等の資料から影響力ある主体の目標を第三者が引用して入力する場合も想定できる。これらは、以下の 2 つのユースケースに対応する。

- (1) 身の回りの社会課題や目指す目標を本人が公開した上で共有することにより、潜在的協力者を探索できるようにする。
- (2) 断片的なニュースから、影響力ある主体の目標を第三者が抽出した上で共有することにより、近未来の社会像に関する透明性を向上させる。

(1) はこれまで述べてきたように、ユーザが既に何らかの課題や目標に注目している場合の使い方が、(2) は 1 つの主題を決めず、俯瞰的に地域社会の現状と近未来像を把握したい場合の使い方である。(1) については目標の階層構造を見せるインタフェースが必要だが、(2) については、過去の目標達成状況と今後の目標達成予定を年表的に見せるインタフェースが必要となる。ただし、(1) と (2) のユースケースは厳密に分離されるわけではない。例えば影響力ある主体自身が目標を入力して潜在的協力者を探す使い方や、あるいは影響力がそれほど大きくない市民が年表的に計画を共有する使い方とも考えられる。

以下では、本研究で実装した Web サービス「ゴオルシェア」について述べる。また、目標類似度の計算手法を示し、復興目標に関するデータセット [白松 13] を用いた類似度計算のパラメータ設定について述べる。さらに、2013 年 12 月に大垣市で実施した市民向け体験イベントについて報告する。

連絡先: 白松 俊, 名古屋工業大学, 〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町名古屋工業大学つくり領域, 052-735-5129, siramatu@nitech.ac.jp



図 1: 「ゴオルシェア」のユーザインタフェース

## 2. 協働促進サービス「ゴオルシェア」

公共圏で社会課題とその解決目標を共有するには、Web サービスで課題や解決目標を入力してオープンデータ化することが望ましいと考え、Web サービス「ゴオルシェア」\*1を開発中である [Tossavainen 14]。図 1 のようなユーザインタフェースを用い、各主体が社会課題と解決目標を入力する。目標データの入力の際は、そのタイトルと説明、参加者、部分目標、上位目標、関連する課題、関連する記事、関連する地域などを紐付けることができる。関連する地域データへの紐付けには、日本国内の地域については GeoNLP 開発チーム [Kitamoto 12] が提供する GeoLOD\*2を用い、他国については Geonames\*3を用いている。また、幅広い協働促進を視野に入れて多国語対応を意識した設計になっており、現状では日本語、英語、フィンランド語に対応している。Facebook アカウントでログインしている場合、入力データは自動的に入力者と紐付けられるが、ログインせず匿名での入力も可能である。

図 1 の上部には目標の検索フィールドがあり、左側には新着の目標リストが、右側には目標の詳細や各種ボタン、関連地域の地図、目標の階層構造などが表示される。目標詳細に付随する各種ボタンには、「部分目標を作る」「似た目標を探す」「参加してみる」等があり、具体的な部分目標の作成、類似目標の推薦、参加者としての紐付けが可能である。

ただし、最初から公的目標を持っている市民は少なく、最初は何らかの問題意識や気付きを持っている場合が多い。そこで、図 1 のインタフェースでは「課題」タブと「目標」タブを分け、まずは「課題」タブで身近な地域課題を入力できるようにし、そこから解決目標を立てられるようにした。例えば、「交通の便が悪くて困る」という地域課題を入力した場合、その課題に付随した「目標を作る」ボタンを押すと、『交通の便が悪くて困る』を解決するというタイトルの目標が作成される。なお、目標作成時には課題に紐付けられた地域が目標にも自動的に紐付けられる。また、目標のタイトルは変更可能である。

### 2.1 社会課題とその解決目標の LOD 化

地域の社会課題とその解決目標、さらにその部分目標の階層構造を LOD 化するにあたり、図 2 に示すドメインオントロジーを設計した。課題 (socia:Issue) と目標 (socia:Goal)

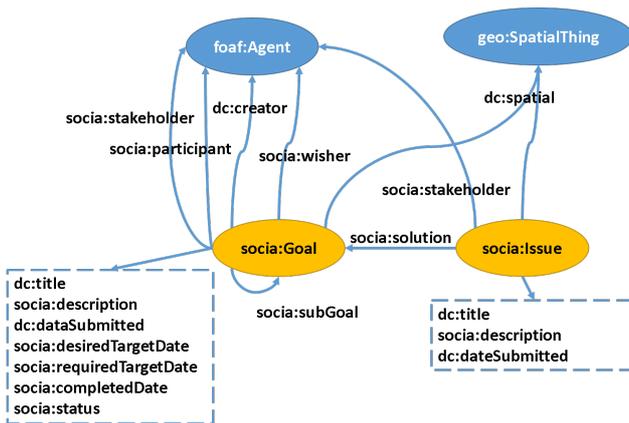


図 2: 地域課題とその解決目標のデータモデル

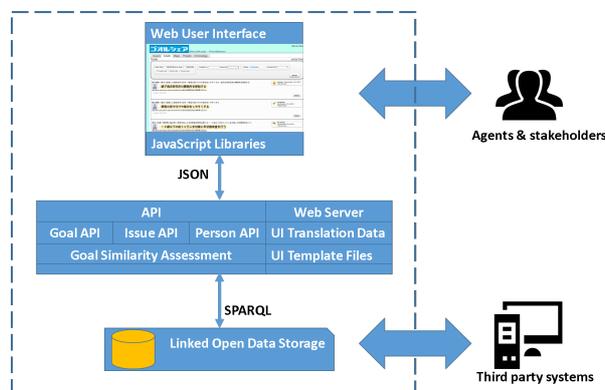


図 3: システム構成の概略図

はそれぞれ関連する地域にリンクされ、データ作成者や参加者、利害関係者へのリンクを持つ。また、部分目標の階層構造は socia:subGoal プロパティで表現される。このデータモデルに基づき入力された課題データと目標データは、RDF ストア OpenLink Virtuoso\*4へ蓄積される。システム構成の概略は図 3 に示すようになっており、SPARQL だけでなく JSON を返す Web API で目標データを取得可能である。なお、SPARQL Endpoint は外部公開しており\*5、グラフ URI に <http://collab.open-opinion.org> を指定することで、外部からも目標データを取得可能である。

### 2.2 Twitter からの課題と目標の取り込み

目標データ入力の間口を広げるため、ゴオルシェアから直接入力できるだけでなく、ハッシュタグを用いた Twitter からの課題入力・目標入力を可能にした。単純ではあるが、ハッシュタグ #goalshare と #issue を持つツイートに社会課題と見なし、#goalshare と #goal を持つツイートを公的な目標と見なし LOD に取り込む。また、ハッシュタグ #goalshare の代わりに、例えばハッカソンイベント等のハッシュタグも登録可能である。ハッカソンイベントの様子は Twitter アカウントで配信されることが多い。また、短い期間で協働が行われるハッカソンイベントでは、当初目標が達成されずに終わることも多い。Twitter から当初目標をゴオルシェアへ取り込んでおくこ

\*1 <http://radish.ics.nitech.ac.jp/goalshare/?lang=ja>

\*2 <http://geolod.ex.nii.ac.jp/>

\*3 <http://www.geonames.org/>

\*4 <http://virtuoso.openlinksw.com/>

\*5 <http://collab.open-opinion.org/sparql>

とで、イベント後の目標細分化や参加者募集に繋げることを想定している。将来的には、ハッシュタグを用いずに社会課題や解決目標のツイートを自動抽出する手法も開発予定である。

### 2.3 RDFa による記事との対応付け

1. 節で述べたユースケース (2) では、Web 上のニュース記事や資料から影響力ある主体の目標を手で抽出することを想定していた。このとき、記事中のテキストを読みながら目標に対応する箇所を選択し、ゴールシェアへ取り込むインタフェースが必要になる。また、テキスト中の対応箇所を記録しておくことで、上述したようなテキストからの社会課題や解決目標の自動抽出器のためのコーパスを作成できる。

これを実現するために、RDFa を用いて既存 HTML にアノテーションを付与するブックマークレット WFE-a<sup>\*6</sup>を試作した。WFE-a は Google App Engine を用いて実装しており、既存 HTML をキャッシュして著作者明示のための DIV タグを挿入した上で、課題や目標への RDFa タグを手動で付与できる。さらに、Web API により RDFa タグによるリンク情報を取得可能である。ただし、現状版のゴールシェアは WFE-a をまだ用いておらず、今後統合していく予定である。

### 2.4 目標類似度の計算

我々は過去の研究 [Shiramatsu 13] では以下のように、表層的素性 (TF-IDF)、意味的素性 (LDA)、文脈的素性 (部分目標) の重み付き線形和として  $\text{bof}(g)$  を定義し、そのコサイン類似度によって目標  $g_i$  と  $g_j$  の類似度  $\text{sim}(g_i, g_j)$  を定義した。

$$\text{sim}(g_i, g_j) = \frac{\text{bof}(g_i) \cdot \text{bof}(g_j)}{\|\text{bof}(g_i)\| \|\text{bof}(g_j)\|} \quad (1)$$

$$\text{bof}(g) = \frac{\alpha}{\|\text{tfidf}(g)\|} \text{tfidf}(g) + \frac{\beta}{\|\text{lda}(g)\|} \text{lda}(g) + \frac{\gamma}{|\text{sub}(g)|} \sum_{sg \in \text{sub}(g)} \frac{\text{bof}(sg)}{\|\text{bof}(sg)\|} \quad (2)$$

$$\text{tfidf}(g) = \begin{pmatrix} \text{tfidf}(w_1, g) \\ \vdots \\ \text{tfidf}(w_{|W|}, g) \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{|W|+|Z|} \quad (3)$$

$$\text{lda}(g) = \begin{pmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ p(z_1|g) \\ \vdots \\ p(z_{|Z|}|g) \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^{|W|+|Z|} \quad (4)$$

ただし、 $\text{sim}(\cdot, \cdot)$  は目標間の類似度、 $g$  は公的な目標、 $\text{bof}(g)$  は  $g$  の bag-of-feature ベクトル、 $\text{sub}(g)$  は  $g$  の部分目標の集合、 $w \in W$  は形態素  $N$ -gram、 $z \in Z$  は LDA (Latent Dirichlet Allocation) [Blei 03] 等のトピックモデルで得られる潜在トピック、 $\text{tfidf}(w, g)$  は  $g$  を 1 文書と見なした  $w$  の TF-IDF 値であり、条件  $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$  と  $\alpha + \beta + \gamma = 1$  を満たすものとする。

しかしその後、震災復興に関する公的目標の LOD [白松 13] を用いた検討により、以下の問題点が明らかになった。

- 上記の定義で考慮している部分目標だけでなく、上位目標に含まれる文脈的情報も利用すべき

\*6 <http://wfeannotation.appspot.com/>

- 文脈的素性に使う上位目標や部分目標のテキストが少ない場合、文脈的素性の重みを減少させる必要がある

これを解決するため、当該目標の表層的素性・意味的素性のみから成る  $\text{bof}_{\text{self}}(g)$  と、上位目標・部分目標を用いた文脈的素性から成る  $\text{bof}_{\text{cntxt}}(g)$  を以下のように定義し、 $\text{bof}(g)$  を再定義した。

$$\text{bof}(g) = \frac{1 - \gamma(g)}{\|\text{bof}_{\text{self}}(g)\|} \text{bof}_{\text{self}}(g) + \frac{\gamma(g)}{\|\text{bof}_{\text{cntxt}}(g)\|} \text{bof}_{\text{cntxt}}(g) \quad (5)$$

$$\text{bof}_{\text{self}}(g) = \frac{\alpha}{\|\text{tfidf}(g)\|} \text{tfidf}(g) + \frac{\beta}{\|\text{lda}(g)\|} \text{lda}(g) \quad (6)$$

$$\text{bof}_{\text{cntxt}}(g) = \sum_{subg \in \text{sub}(g)} \text{bof}_{\text{sub}}(subg) + \sum_{supg \in \text{sup}(g)} \text{bof}_{\text{sup}}(supg) \quad (7)$$

$$\text{bof}_{\text{sub}}(g) = d_{\text{sub}} \left( \text{bof}_{\text{self}}(g) + \sum_{subg \in \text{sub}(g)} \text{bof}_{\text{sub}}(subg) \right) \quad (8)$$

$$\text{bof}_{\text{sup}}(g) = d_{\text{sup}} \left( \text{bof}_{\text{self}}(g) + \sum_{supg \in \text{sup}(g)} \text{bof}_{\text{sup}}(supg) \right) \quad (9)$$

$$\gamma(g) = \text{upper}_{\text{cntxt}} \cdot \tanh(k \cdot \|\text{bof}_{\text{cntxt}}(g)\|) \quad (10)$$

ただし、 $\text{sup}(g)$  は  $g$  の上位目標の集合、 $d_{\text{sub}}$  と  $d_{\text{sup}}$  はそれぞれ上位目標・部分目標を辿るときの重みの減衰係、 $\text{upper}_{\text{cntxt}}$  は文脈的素性の重みの上限値、 $\alpha + \beta = 1$ ,  $0 \leq \alpha, \beta$ ,  $\text{upper}_{\text{cntxt}}$ ,  $d_{\text{sub}}$ ,  $d_{\text{sup}} \leq 1$  である。パラメータ  $\alpha, \beta$ ,  $\text{upper}_{\text{cntxt}}$ ,  $d_{\text{sub}}$ ,  $d_{\text{sup}}$ ,  $k$  は、上記の復興目標 LOD [Shiramatsu 13] を用いて経験的に定める必要がある。そのためには、まず  $\alpha = \beta = 0.5$  の下で  $d_{\text{sub}}$ ,  $d_{\text{sup}}$  を変え、類似目標ペアのランキングを定性的に比較した。次に、決定した  $d_{\text{sub}}$ ,  $d_{\text{sup}}$  の下で  $\alpha, \beta$  のバランスを変え、同様に類似目標ペアのランキングを定性的に比較した。これにより、 $\alpha, \beta, d_{\text{sub}}, d_{\text{sup}}$  を経験的に決定した。

類似度が閾値以上の目標ペアについては、ユーザインタフェース中の「似た目標を探す」ボタンで検索・推薦できるよう、[schema.org](http://schema.org)<sup>\*7</sup> で定義されている `schema:isSimilarTo` プロパティでリンクされる。このとき、類似度をリンクの重みとして保持してランク付けするために、我々の過去の研究 [Shiramatsu 12] で提案した `social:AnnotationInfo` クラスの `social:weight` プロパティを用いる。さらに、類似目標を持つユーザも検索できるように、以下の式によりユーザ間の類似度も計算して同様に `schema:isSimilarTo` プロパティと `social:AnnotationInfo` クラスで紐付ける。

$$\text{sim}(u, u_k) = \frac{1}{|\text{goals}(u)|} \sum_{g \in \text{goals}(u)} \max_{g' \in \text{goals}(u_k)} \text{sim}(g, g') \quad (11)$$

### 3. 社会動向と住民向け体験イベント

1. 節で述べたユースケース (1) に関しては、幅広い協力を募って地域の課題解決を目指している団体の活動を念頭に置いている。具体的には、住民参画を促すサービスや技術の総称であるシビック・テクノロジー (civic technology) [Pyrozhenko 11, 江口 13] を念頭に置いており、Code for America<sup>\*8</sup> を手本にして日本で設立された Code for Japan<sup>\*9</sup>, その地域支部 (ブリゲード) である Code for Tokai<sup>\*10</sup>, Code for Nagoya<sup>\*11</sup> などがある。その他にも、協力を募って社会課題の解決を目指すグ

\*7 <http://schema.org/Product>

\*8 <http://codeforamerica.org/>

\*9 <http://code4japan.org/>

\*10 <https://www.facebook.com/groups/odtokai/598329233575501>

\*11 <https://www.facebook.com/code4nagoya>

ループは数多くあるが、活動の初期では方向性の似た潜在的協力者の存在に気付けない場合が少なからずあると予想される。そのような場合に、(1) のような効果は有用であろう。

また 1. 節で述べたユースケース (2) に関しては、断片的なニュース記事から社会課題やその解決目標を手で抽出し繋ぎ合わせていくことで、「誰がいつまでに何を成し遂げようとしているのか」というコンテキストを共有できると考える。そのような社会動向の透明性を向上させたいという動機を持つ市民がデータを入力することを想定しており、このようなコンテキストは公的討論の参加者が発言する際の「議論の種」としても有望であろう。

これらの社会動向を鑑みて「ゴオルシェア」を実社会応用に繋げるため、2013 年 12 月に大垣市ドリムコアにて、市民向けの体験イベント\*12を行った。具体的には、株式会社 CCL が開催する「オープンデータカフェ in 大垣」において、実際に身近な地域課題とその解決目標、さらにそれを細分化した部分目標を市民自身が入力する試みを行った。また、この体験イベントの後、以下のような質問を用いたアンケート調査を行った。

- Q1 ゴオルシェアが正式にサービス開始したら、協力できる可能性のある人を探すために使いたい
- Q2 ゴオルシェアに課題や目標のデータが蓄積されたら、世の中の動向がわかりやすくなると思う
- Q3 ゴオルシェアに課題や目標のデータが蓄積されたら、地域事情に通じていなかった人でも参加・貢献しやすくなると思う

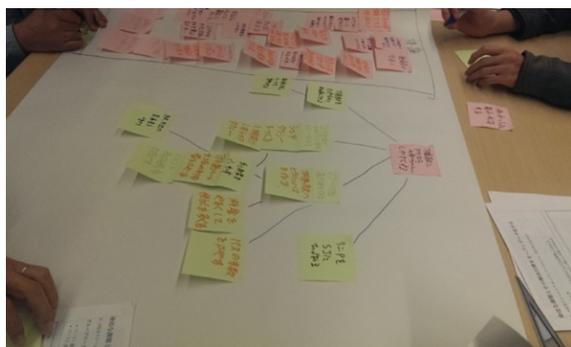


図 4: 模造紙上に付箋で貼られた地域課題と解決目標

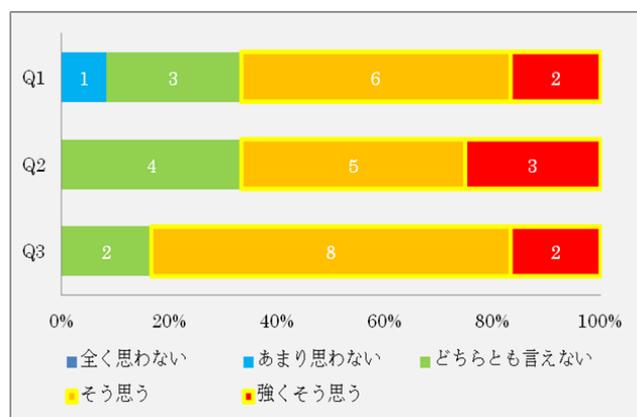


図 5: 大垣市の体験イベントにおけるアンケート結果

と思う

図 5 に、12 人の体験イベント参加者から得たアンケート結果を示す。Q1, Q2 に関しては 12 人中 8 人の参加者から、Q3 に関しては 12 人中 10 人の参加者からポジティブな評価を得ることができた。

今後、このようなイベントを継続的に開催してユーザからのフィードバックを貰い、ユーザインタフェース設計の参考にしながらゴオルシェアの開発を進めていく予定である。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 若手研究 (B) (No. 25870321) の支援を受けたものです。ゴオルシェアの体験イベントを開催する機会をお与え頂いた、株式会社 CCL 大垣支社の皆様に深謝致します。

## 参考文献

- [Blei 03] Blei, D. M., Ng, A. Y., and Jordan, M. I.: Latent Dirichlet Allocation, *Journal of Machine Learning Research*, Vol. 3, pp. 993–1022 (2003)
- [Kitamoto 12] Kitamoto, A. and Sagara, T.: Toponym-based geotagging for observing precipitation from social and scientific data streams, in *Proceedings of the ACM multimedia 2012 workshop on Geotagging and its applications in multimedia*, pp. 23–26 (2012)
- [Pyrozhenko 11] Pyrozhenko, V.: Implementing Open Government: Exploring the Ideological Links between Open Government and the Free and Open Source Software Movement, The 11th Annual Public Management Research Conference (2011)
- [Roth 90] Roth, A. E. and Sotomayor, M. A. O.: *Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis*, No. 18 in *Econometric Society Monographs*, Cambridge University Press (1990)
- [Shiramatsu 12] Shiramatsu, S., Swezey, R., Sano, H., Hirata, N., Ozono, T., and Shintani, T.: Structuring Japanese Regional Information Gathered from the Web as Linked Open Data for Use in Concern Assessment, in *Electronic Participation. Proceedings of the 4th IFIP WG 8.5 International Conference, ePart 2012*, Vol. 7444 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 73–84, Springer (2012)
- [Shiramatsu 13] Shiramatsu, S., Ozono, T., and Shintani, T.: Approaches to Assessing Public Concerns: Building Linked Data for Public Goals and Criteria Extracted from Textual Content, in *Electronic Participation. Proceedings of the 5th IFIP WG 8.5 International Conference, ePart 2013*, Vol. 8075 of *Lecture Notes in Computer Science*, pp. 109–121, Springer (2013)
- [Tossavainen 14] Tossavainen, T., Shiramatsu, S., Ozono, T., and Shintani, T.: Implementing a System Enabling Open Innovation by Sharing Public Goals Based on Linked Open Data, in *Proceedings of the 27th International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA/AIE 2014)*, *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer (2014), (to appear)
- [江口 13] 江口晋太郎: ネット選挙の先にある Web と政治の新たな関係性を築くために—パーソナルデモクラシーフォーラム報告会と Code For Japan, <http://eguchishintaro.blogspot.jp/2013/07/PDF-c4j.html> (2013)
- [黒田 12] 黒田 卓, 宝田 大樹: 地域コミュニティ活性化へのソーシャル・メディアへの期待と現実, *地域生活学研究*, Vol. 3, pp. 99–104 (2012)
- [松野 13] 松野 周治, 河音 琢郎: 調査報告: 東北気仙地区の産直活動と地域の復興・再生, *立命館経済学*, Vol. 62, No. 2, pp. 162–172 (2013)
- [白松 13] 白松俊, 大園忠親, 新谷虎松: 公共圏における目標共有のための Linked Data の試作, 2013 年度人工知能学会全国大会 (第 27 回) 論文集, 2N1-OS-10d-1 (2013)

\*12 [http://opendatacafe.blogspot.jp/2013/12/inlod\\_20.html](http://opendatacafe.blogspot.jp/2013/12/inlod_20.html)