

協働関係探索のための時系列データ可視化プラットフォームの提案

Visualization for Exploration of Co-Operation Flow

小出誠二*¹ Remy Cazabet*² 武田英明*³
Seiji Koide Hideaki Takeda

*¹オントロノミー合同会社 *²Ecole Normale Supérieure de Lyon *³国立情報学研究所
Ontology, LLC National Institute of Informatics

The social requirement of visualization for collaboration and cooperation over the Internet is increasing, as the social and business network by independent individuals and small and medium-sized enterprises is growing up in the society. In this paper, we propose a visualization platform for analyzing cooperation flow, which includes massive cooperation flow over the Internet among independent individuals. An idea of some interfaces for browsing cooperation-flow is implemented, and the results are demonstrated using data sets of Nico Nico Douga.

1. はじめに

ソーシャル・ネットワーク・サービス (SNS) による個人間の社会的関係の営みと個人事業主/小規模企業の事業ネットワークによるインターネット上での協力関係が社会の一般的な現象になるにつれて、ネットワーク上に存在する大量の協力・協働者間での社会的関係や役割の可視化が益々重要な社会的課題となってきた。本報では、直接顔を合わせることなく協力者たちがネット上で協力関係を構築する社会的ネットワークを対象に、その時系列的な協働関係の可視化のための汎用プラットフォームについてある可視化手法を提案する。可視化データの代表例としてニコニコ動画を取り上げ、提案手法に基づく設計と実装を可視化を行った結果について述べる。

2. 社会的ネットワークとその分類

2.1 SNS の社会と創造的個人の社会的役割の増大

インターネットとそれに接続するモバイル機器の利用が社会に普及したことにより、従来職場やコミュニティの範囲で社会的関係を営んできた人々が、インターネット上で Facebook や Twitter などのソーシャル・ネットワーク・サービス (SNS) を介して社会的関係を持つことができるようになって、SNS の功罪が社会的問題として意識されるようになってきた。また世界的な経済発展の行き詰まりと、特に先進諸国における人口の減少という社会的背景において、人工知能や IoT による経済発展のブレークスルーが期待されると同時に、雇用なき IT 社会への不安も増してきている [本山, Bryujolfsson&McAfee].

一方、アラン・バートン=ジョーンズは早くも 1999 年に、将来は土地・貨幣ではなく知識資本が社会において重要な役割を果たすようになることを指摘し、個人事業主/小規模企業の自立型コントラクターと事業ネットワークが次の社会において主要な役割を果たすようになることを予想した [Burton-Jones]. AI が社会に普及すると、現在の日本の労働人口の 49% が人工知能やロボット等で代替可能になるという衝撃的な見通しもあり*¹, AI/ロボット技術の発達と雇用不安という点からも、どのように代替的雇用環境を準備するかという問題において、バートン=ジョーンズの指摘は近年益々重要性を増している。

2.2 社会的ネットワークの類型と本研究の位置づけ

人々の協力・協働関係は重要な社会的ネットワークと言えるが、その形態は様々であり得る。日常的に face-to-face である協力・協働関係 (これをここでは collaboration と呼ぼう) もあれば、相手を同定すること無くインターネットを経由し作品のみで通じた協力・協働関係 (これを cooperation と呼ぼう) もある。職場やコミュニティを前提とする collaboration は比較的小規模で、かつその関係は関係者以外には閉じられたものになりがちであるが、インターネット上の cooperation は大規模かつオープンなものになりがちである。自立型コントラクターと事業ネットワークが支配的となる社会では、ニーズ/シーズのマッチング機能がオープンな市場において提供されるようになるであろうが、社会的ネットワーク分析の重要性は今後益々増すものと思われる。

本研究では、大規模な cooperation についての社会的ネットワーク分析に資することを目的として、ネットワーク可視化のためのプラットフォームを提案する。特に今回は個人々が face-to-face の交渉を持つことがなく、またフィードバック作用もない、時系列的には一方向の作用しかない場合を対象として、cooperation の関係すなわち cooperation-flow の可視化について、ニコニコ動画を例題として、その可視化を試みる。

3. 関連研究

大規模かつ複雑なシステムの可視化に関する研究はこれまでもいくつかある。ThemeRiver [Havre, et al.] は大規模な文書集合におけるトピックの動的側面を可視化するものである。History Flow [Viegas et al.] もまた動的な側面に注目しているが、ウェブに特化した協力・協働過程における作者間の協調関係と競争関係を可視化するものである。[Rosvall] は、ネットワークにおけるコミュニティの進化を表現するために、科学における研究トピックの進化の可視化を行った。

非動的な可視化ツールに関しては、もっと多くのものが報告されている。有名なもので言えば、[Gephi], [Cytoscape], [Tulip] などがある。

また、[deMoll] はこの分野においてよく引用される記事であり、いくつかのツールが紹介されている。

一方ニコニコ動画に関する研究では、ユーザのブラウジングをサポートするサービス [Songrium] や社会的ネットワークのデータ分析を行ったもの [Cazabet14, Cazabet15] などがある。

連絡先: 小出誠二, オントロノミー合同会社, 横浜南区,
koide@ontology.co.jp

*¹ http://www.nri.com/jp/news/2015/151202_1.aspx

4. Cooperation Flow の属性とデータセットの特徴

4.1 可視化データの選択

データの何に着目して何を可視化するのかは、可視化タスクにおける基本点である。ここでは人々の協力・協働において産出されるもの (cooperation products) の産出過程を追跡するという視点から、産出物の名前 (Name)、日時 (Time)、属性種別 (Category)、産出物間の参照関係 (Reference) に着目した。ただし、実際にこれらの項目として実データから何を当てるかは、実情において様々である。たとえば科学技術の研究論文であれば、Name:論文タイトル、Time:投稿年月日、Category:学問分野や既定のキーワード、Reference:引用文献となるであろう。ニコニコ動画の場合にはアップロードされたビデオに自由記述のコメントが添付される。それぞれ次のようにした。

- Name : ビデオに付けられた名前
- Time : アップロードされた日時
- Category : コンテンツに付けられたキーワードから分類されたカテゴリ (次節で説明)
- Reference : 追加修正を受ける元のビデオ

4.2 ニコニコ動画データセット

可視化の対象としたのは 2007 年 1 月から 2014 年 12 月までにネット上に挙げられたニコニコ動画の 260 万個のビデオである。ニコニコ動画では最初の起点となるビデオに対して、「歌ってみた」(ex. VOCAROID や投稿者の場合)、「踊ってみた」(ex. 初音ミクや投稿者の場合) というようなコメントと共に新しい表現が追加されて、複合的な産出物となるが、その産出過程が cooperation のフローであり、今回のデータセットではそのフロー数は全部で 112 であった。コメントの中のいくつかの言葉をキーワードとして、以下のように 13 個の属性項目を選び出し、単純なキーワードの文字列マッチングにより各々の産出物のカテゴリとした。

- OriginalMusic オリジナル音楽作品
- Singing 歌をつけるまたは置き換える
- VocaloidVoice VOCAROID を使用して歌化する
- MusicalPerformance 演奏をつける
- Picture 静止画をつける
- Dance 自分たちで踊った動画をつける
- 3DCG 3D で CG の踊る動画をつける
- Animation アニメをつける
- Mashups 異なるソースやバージョンの音楽をマッシュアップする
- MAD MAD タイプのビデオをつける
- Mashups MAD 無関係な MAD フォーマットをマッシュアップする
- Movie 既存ビデオ内容と関係なく動画をつける
- Voice 音声部のみを変更する

5. プラットフォームの説明

5.1 表示画面構成

本プラットフォームはウェブサービスとして提供され、ユーザはウェブブラウザを通じて可視化画面を閲覧する。データセット全体について cooperation-flow の概要を示すグローバルビュー画面と、個々の産出物の履歴を詳細に見る cooperation-flow 画面がある。図 1 にグローバルビュー画面の例を示す。画面左中央にはオリジナルのビデオを起点とした cooperation-flow が表示され、個々のストリームでは、cooperation データの属性種別 (picture, voice, movie など) が色分けされて表示され、またそのポピュレーション (この場合は該当ビデオの視聴回数) がストリームの幅で表示される。画面右側にはデータ凡例のほかデータセット全体での分布図、寿命分布、バースト分布などがグラフで示される。

グローバルビューにおける横軸は産出物の年月日を表しているが、全部の時系列データを一同に垂直に表示することで、協力・協働関係がいつ始まっていつ終わったかをすべてのデータについて概観することができる。またストリームの広がりの変化からバーストがいつ起こったか、それは周期的か、履歴の最初にあるのか最後にあるのかななどの情報を得ることができる。

グローバルビュー画面で個々のストリームにマウスオーバーすると、そのストリームの名前などが表示される。そこでクリックすると、個々のストリームについての詳細な cooperation-flow 画面が表示される。図 2 に cooperation-flow 画面の例を示す。画面中央に選択した cooperation-flow が表示され、画面右には凡例やそのストリームに関する各種統計値が示される。画面左にはこのデータセットのすべてのデータについてのメニューが表示され、メニューアイテムを選択クリックすることで他の任意の cooperation-flow 画面に切り替えることができる。

cooperation-flow 画面におけるノードは一つのビデオを表し、エッジはフローを表している。図 2 の横軸は cooperation-flow のステップレベルを表現している。また縦軸はおおざっぱにはそのステップにおける新旧の時間を表しており、下にあるほど同じステップレベルでも新しいノードである。cooperation の前後関係を把握するにはこちらのステップ表示のほうがよいが、横軸におけるノードの位置は現実の年月日を反映していない。実際の時間経過を把握するには横軸を実際の年月日にしたほうがよいが、右側にあるラジオボタンによる切り替えで横軸をステップにしたり実際の年月日にしたりすることができる。また、表示のノード数は任意に変更できる。表示されるノードはあるアルゴリズムで決定されるが、概略としてはより影響力のあった重要なノードが表示される。

5.2 Cooperation Flow のインフォグラフィックス

Cooperation-flow データとして、ここではノードのポピュレーション、カテゴリー種別のほか、そのノードを参照するノード数を考慮する。これらのデータを図 3 に示すような、円と円環で表示する。円の直径はそのノードのポピュレーション (今回具体的にはビデオ視聴回数) を表し、円環の幅の大きさはそのビデオを参照するが表示が省略されたノードの数を表す。

ノードの円はそのビデオの属するカテゴリで色づけされている。また円環はそれを参照するビデオに関するカテゴリによって色分けされ、その分布を見れば子となる参照ビデオのカテゴリ分布が分かる。図 3 の例では、このノードは ORIGINALMUSIC カテゴリに属し、これを参照する子ビデオでは SINGING カテゴリに属するものが一番多く、次に VOCALOIDVOICE に属するものが多いということがわかる。

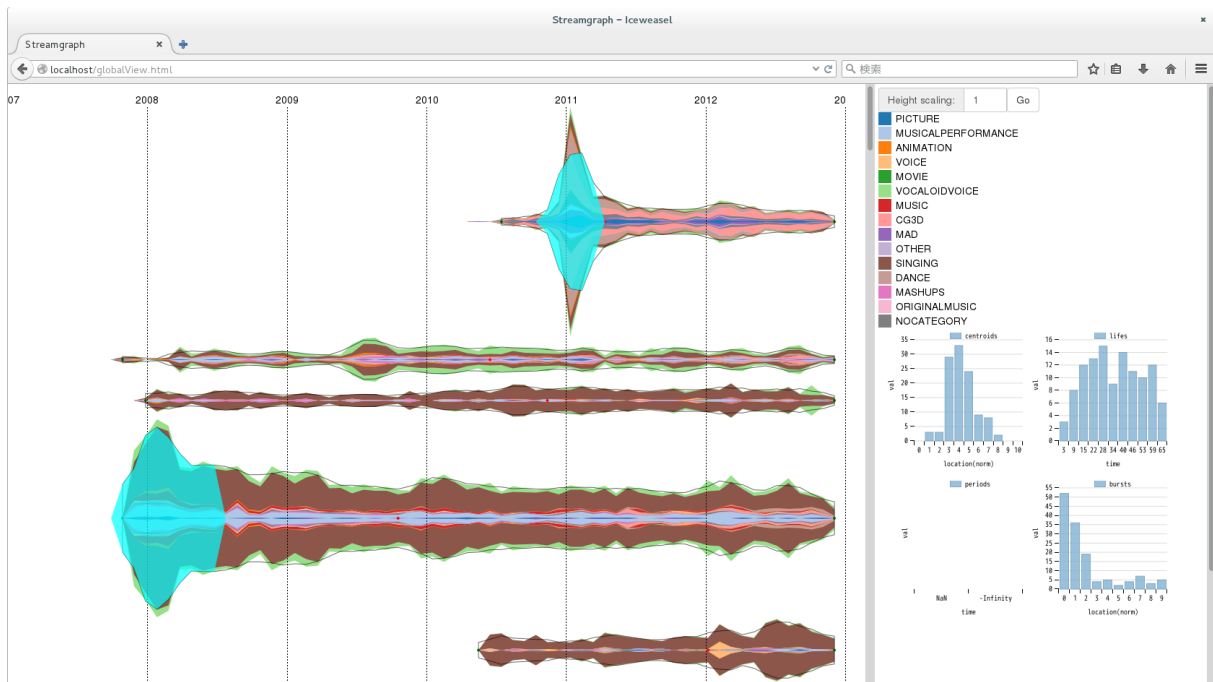


図 1: グローバルビュー表示画面

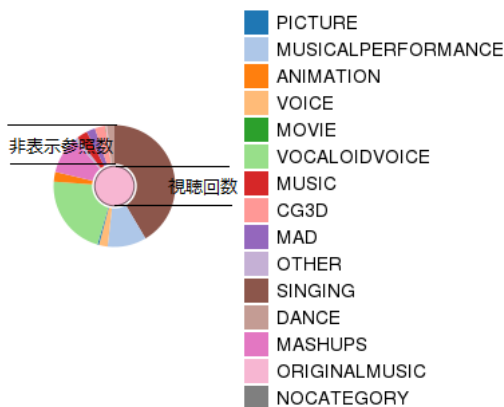


図 3: ノードのインフォグラフィックス表示

5.3 その他のグラフ表示

Cooperation-Flow 画面では、右欄に統計値が表示され、その下に影響度グラフとカテゴリ変化グラフ表示の選択タブがあって、特定の cooperation-flow について影響度の経時変化とカテゴリの経時変化を見ることができる。

5.3.1 影響度経時変化

上流にある産出物 (PC) が下流の産出物へのどの程度影響したのか、それが経時的にどのように変化したかを見るために、引用される数の多い上位五つの PC について、それを引用する他の PC の産出時期 (全時間を 10 区間に分割) と、ある時間区間におけるその引用 PC 数を調べたのが、図 4 左の図である。ここでは最初の一つの産出物が支配的であり、それが全過程にわたって影響を与えていて主役交代は起こっていないことがわかる。

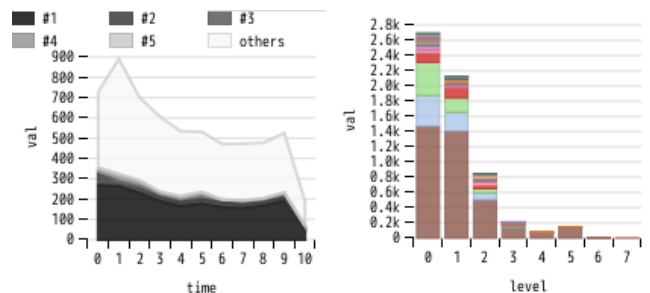


図 4: 影響度変化と関心持続性

5.3.2 カテゴリのステップによる変化

多くの場合オリジナルの産出物以後、数ステップで影響が急速に低減する傾向がある。参加者の興味が他の産出物に移ってしまうのかもしれない。関心の持続度を見るために、ステップごとの産出物の数とその中でのカテゴリ分布を表したのが図 4 右の図である。この図では産出物の数は最初の数ステップで急速に少なくなり、カテゴリの分布に大きな変化もないということがわかる。

6. まとめ

本報では協力・協働関係探索のための時系列データ可視化プラットフォームを提案し、大規模な cooperation-flow データを可視化できることを示した。ただし、ここでの関心は、何を起点としてどんな新たな特徴が追加されて協力・協働関係によって産出物がどのように時系列的に変化していくかであった。協力・協働に face-to-face による緊密な関係はなく、新たな特徴は単に追加されるのみで、オリジナルへのフィードバックはない。このような協働モデルは、ニコニコ動画以外にも、オープン・ソース・ソフトウェア (OSS) において既存ソフト

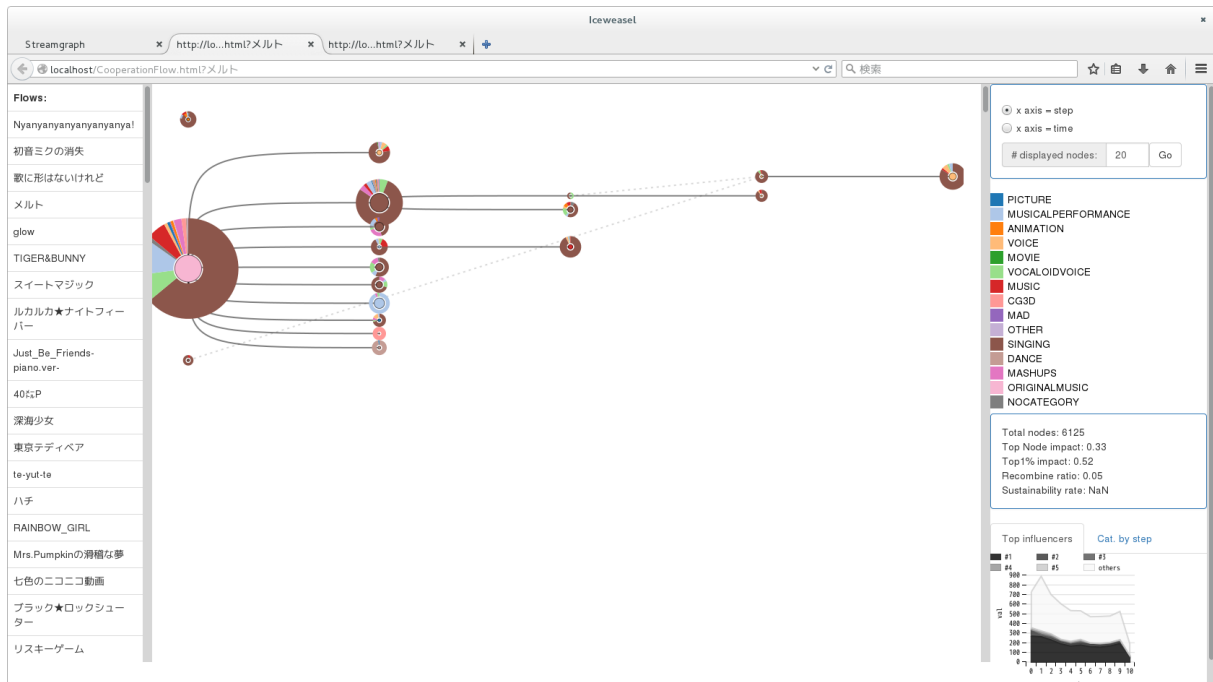


図 2: Cooperation-Flow 表示画面

ウェアにプラグインが追加されたり、まったく新しい機能が追加されたりするような場合にもあてはまる。しかし、関係者がより緊密な連絡を持って協力・協働を行うような擦り合わせ的協力関係の場合には、ここで提案したものとは異なる可視化ツールが必要となるであろう。将来への課題としたい。

参考文献

- [本山] 本山美彦: 人工知能と 21 世紀の資本主義, 明石書店 (2015).
- [Bryujolfsson&McAfee] Bryujolfsson, Eric, Andrew McAfee: The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, W. W. Norton & Company (2014) (邦訳: ザ・セカンド・マシン・エイジ, 村井章子訳, 日経 BP 社 (2015)).
- [Burton-Jones] Burton-Johnes, Alan: Knowledge Capitalism, Oxford Univ. (1999) (邦訳: 知識資本主義, 野中郁次郎監訳, 日経新聞社 (2001)).
- [Havre, et al.] Havre, S., P. Hetzler, P. Whitney, and L. Nowell: ThemeRiver: Visualizing Thematic Changes in Large Document Collections, Visualization and Computer Graphics, IEEE Trans., 8(1), pp.9-20 (2002).
- [Viegas et al.] Viegas, F. B., M. Wattenberg, and K. Dave.: Studying Cooperation and Conflict between Authors with History Flow Visualization, In Proc. SIGCHI Conf. Human Factors in Computing Systems, pp.575-582, ACM (2004).
- [Rosvall] Rosvall, M., and C. T. Bergstrom: Mapping Change in Large Networks PloS one, 5(1), pp.e8694 (2010).

- [Gephi] Bastian, M., S. Heymann, and M. Jacomy: Gephi: An Open Source Software for Exploring and Manipulating Networks, In ICWSM, pp.361-362 (2009).
- [Cytoscape] Shannon, P., A. Markiel, O. Ozier, N. S. Baliga, J. T. Wang, D. Ramage, N. Amin, B.Schwikowski, and T. Ideker: Cytoscape: A Software Environment for Integrated Models of Biomolecular Interaction Networks, Genome Research, 13(11), pp.2498-2504 (2003).
- [Tulip] Auber, D.: Tulip, A Huge Graph Visualization Framework, In Graph Drawing Software, pp.105-126, Springer (2004).
- [deMoll] Bender-deMoll S., and D. A. McFarland: The Art and Science of Dynamic Network Visualization, Journal of Social Structure, 7(2), pp.1-38 (2006).
- [Songrium] Hamasaki, Masahiro, Masataka Goto: Songrium: A Music Browsing Assistance Service Based on Visualization of Massive Open Collaboration within Music Content Creation Community, In Proc. 9th Int. Symposium on Open Collaboration, ACM (2013).
- [Cazabet14] Cazabet, Remy, Hideaki Takeda: Understanding Mass Cooperation through Visualization, In Proc. 25th ACM Conf.Hypertext and Social Media, pp.206-211, ACM (2014).
- [Cazabet15] Cazabet, Remy, Hideaki Takeda, Masahiro Hamasaki: Characterizing the nature of interactions for cooperative creation in online social networks, Soc. Netw. Anal.Min. 5:43, Springer (2015).