

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：62615

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24240014

研究課題名(和文) インターネットを通じた創発的な創造活動のモデル化と支援に関する研究

研究課題名(英文) Modeling and support for co-evolutional creative activity via the Internet

## 研究代表者

武田 英明 (Takeda, Hideaki)

国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授

研究者番号：80252831

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,800,000円

研究成果の概要(和文)：Web上の創作活動は新しい創作スタイル、すなわち大規模かつ物理的接触のないコミュニティにおいてお互いの創作を利用し合うという互惠的關係によって創発的に制作されている。本課題ではこのようなオンラインコミュニティにおける創作活動を分析してモデル化を行い、その支援を行う仕組みについて研究を行った。ニコニコ動画のデータを収集し、そのデータにおける創作の影響関係について、コミュニケーションモデルによって分析し、特徴を明らかにした。またその影響関係を多様な視点で可視化するシステムを構築した。このほか、twitter、学術論文、Wikipedia 等における共同的作業についての分析も行った。

研究成果の概要(英文)：The new style of cooperation on the web is creation through reciprocal interaction in online communities. In this project, we analyzed and modeled the above cooperation with the real data and proposed how to enhance such cooperation. We collected the data from NicoNico Douga and analyzed it with the communication model to show commonality and difference with other network data. We proposed the visualization method to show the influence flow in the creation process. We also analyzed and modeled other social media data such as twitter, academic papers, Wikipedia and so on.

研究分野：人工知能, Web情報学

キーワード：ネットワーク オンラインコミュニティ WWW 人工知能 ソーシャルメディア ニコニコ動画

1. 研究開始当初の背景

かつてコンピュータの利用は計算や通信といった分野に限られていた。しかし、Webの発明と普及により、コンピュータは我々の日常の隅々まで入り混み、日常の一部となった。その結果、単に生活が便利になったり効率化しただけでなく、生活のスタイルも変化した。小説等の執筆、絵画やイラスト・漫画などの制作、作詞作曲、アニメ等の動画制作、こういった創造的な活動も大きな変容を遂げつつある。

このような創造的活動はこれからのコンピュータおよびネットワークの利用形態において最も重要な形態の一つであり、その解明はコンピュータ科学の新しい分野を切り開くものである。また、社会科学からみてこれは新しいスタイルの社会活動であり、新しいチャレンジである。

2. 研究の目的

本提案では、オンラインコミュニティにおける創作活動を分析してモデル化を行い、その支援を行う仕組みについて研究する。Web上の創作活動は新しい創作スタイル、すなわち大規模かつ物理的接触のないコミュニティにおいてお互いの創作を利用しあうという互恵的関係によって創発的に制作されている。この新しいスタイルの創作活動をモデル化し、そのモデルに沿った支援システムの仕組みを提供する。手法としてはデータマイニング等の基礎分析を行い、その上で創作の連鎖モデル(n次創作モデル)、コミュニケーションにおける影響の普及モデルを初期仮説としてモデル化を行う。その結果を支援システムとして実装する。

3. 研究の方法

本提案は2つのサブテーマからなる。1つは分析とモデル化である。分析とモデル化においては、まずネット上の創作活動に関する大規模かつ多様なメディアのデータを収集する。次にデータマイニング手法や社会ネットワーク分析手法によりデータを整理し、その上で仮説としてn次創作モデルおよびコミュニケーションにおける影響の普及モデルを適用し、モデル適用の可否や拡張等を行う。2つめは創作活動支援システムのプロトタイプの実装である。1番目のテーマで構築されたモデルに基づく参加者個人とコミュニティを支援する仕組みを構築してプロトタイプシステムを構築する。

4. 研究成果

以下、雑誌論文、学会発表、図書を[雑n],[学n],[図n]と参照する。

(1) 分析とモデル化

① ニコニコ動画における創作ネットワークの分析[雑2, 雑3, 雑5]

動画共有サイト「ニコニコ動画」は動画共有サイトとしては独自の位置を占めている。単

に投稿動画の投稿先ではなく、ニコニコ動画を通じてある種のコミュニティが掲載されている。それは派生動画(ある動画に関連する別の動画)の投稿が多いというところに特徴がでている。この派生動画の関連を調べることで、ニコニコ動画で起きている創作のコミュニティの仕組みがわかるであろうという仮定のもとで研究を進めた。

(ア) 動画データの取得

2012 年年頭より独自の方法でニコニコ動画サイトのAPIを利用して収集した。

表1 収集した動画データ

説明	件数
全動画数	2,622,495
全タグ数	2,233,873
動画間リンク数	3,096,969
動画間リンクを持つ動画数	1,427,011

(イ) 動画の分類

今回はボーカロイド関連のコミュニティを分析対象とするため、このトピックに関連するカテゴリで分類した。この分類は動画メタデータにつけられたキーワードを予めカテゴリ分けしておき、その付与によって分類を行った。ただし複数のカテゴリ・タグが出現する場合は優先度やルールを用意した。その結果を表2に示す。

表2: 創作カテゴリとその分類結果

創作カテゴリ	出現頻度	出現割合
オリジナル楽曲の作成	123,686	4.7%
楽曲の作成	19,188	0.7%
歌唱音声の作成	635,140	24.2%
ボカロ音声の作成	114,870	4.4%
踊り映像の作成	86,763	3.3%
演奏音声の作成	165,536	6.3%
静止画の作成	31,450	1.2%
動画像の作成	5,159	0.2%
アニメ動画像の作成	24,206	0.9%
3DCG動画像の作成	120,598	4.6%
MAD動画像の作成	44,570	1.7%
音声の作成	26,865	1.0%
動画像集合の作成	79,760	3.0%
その他の作成	56,550	2.2%
分類不可	1,146,003	43.7%
分類数合計(延べ数)	1,534,341	58.5%

以下ではこの分類されたものを分析対象とした。

(ウ) ネットワーク構造の分析

獲得したデータは動画をノードとし、山椒関係をエッジとした有向グラフである。さらにこれを動画の投稿者で集約することで、投稿者をノードとし、その間の関係をエッジとする有向マルチグラフが得られる。ここで注目するのは、二つのノード間は複数のエッジが存在しうる。これをこの二つのノード間のコミュニケーションと考える。このコミュニケーションがどのような傾向を持つかを分析との対象とした。これは多くのソーシャルメディアのデータに共通の構造であるため、ほかのデータとも比較を行った。

- Social Structure Impact (SSI)  
これは同一ノード間でのエッジの頻度を予想(null model)と比較するもので、コミュニケーションの継続性をみる指標。
- Reciprocity Impact (RI)  
これは両方向のエッジの確率をみる指標で、これによりコミュニケーションが双方向性かどうか分かる。
- Concentration Impact (CI)  
少数のノードにどれだけコミュニケーションが集中しているかを示す指標である。これらをほかのソーシャルメディアデータと比較した結果を表3に示す。NNDが本データ、DBLPは論文参照ネットワーク、TwitterRTはTwitterのretweetから構成されるネットワーク、TwitterNOTRTはTwitterにおけるmentionからなるネットワーク、ENRONはEnron社におけるemailネットワークである。

Network	Nodes	Edges	I/A	SSI	RI	CI
NND	27,514	371,450	13.5	0.36	0.023	0.37
DBLP	194,079	7,940,131	40.9	0.29-0.45	0.07-0.11	0.04-0.16
TwitterRT	271,402	16,917,969	62.33	0.31-0.28	0.019-0.018	0.32-0.40
TwitterNOTRT	262,545	17,719,946	67.5	0.75-0.88	0.63-0.66	0.0037-0.021
ENRON	155	9646	62.2	0.55-0.51	0.30-0.31	0.06-0.001

表3：異なる社会ネットワークの比較

継続性においては、emailや仲間内のネットワークと予想されるTwitterNOTRTよりは大きく下がり、疎なコミュニケーションの部類に入る。しかし、この中では論文ネットワークに近い。互酬性においてはオープンなネットワークであるTwitterRTと同様に低いが、やや高い。中心性では同様にTwitterRTに近い値を示している。全体でみると、コミュニケーションの継続性については論文ネットワークに近く、それ以外においてはオープンなネットワークであるTwitterRTに近い性質であることがわかった。

#### (エ) 参加者の役割分析

このネットワークにおいて影響伝搬の観点から、3つの特徴的ノードグループを定義した。これらはいかに複数の元ノードから組み合わせ的に新しいノードができるか(mashup)をみるために導入したものである。

- Local inspirer (LI): 多くの派生ノードを持つノード。ただし、その派生ノードは元ノードのみからの派生ノードである。
- Global inspirer (BI): 多くの派生ノードを持つノード。ただし、その派生ノードは元ノード以外の派生元ノードももっている。
- Building block (BB): inspirerではないが、複数のノードを組み合わせる派生ノードをつくる時に元になるノード。これらをネットワークのトポロジーをつかって定義した。

これを動画のカテゴリ別に示すと表4となる。ボカロ音声の作成、オリジナル楽曲の作成、演奏音声の作成、アニメ動画の生成は自分自身のみの大きな派生動画を生成しやすい(LI)。一方、なかでもオリジナル楽曲の作成は他のカテゴリとミックスした動画を派生

しやすい(GI)こともわかる。一方、CG3D動画の生成と踊り画像の生成は派生動画のパーツ的役割を果たすことがわかる(BB)。

表4：カテゴリと役割の関係

Category	LI	GI	BB
Overall	0.59	0.16	0.14
CG3D動画の作成	0.08	0.01	0.64
踊り画像の生成	0.48	0.04	0.25
ボカロ音声の作成	0.74	0	0.05
オリジナル楽曲の作成	0.73	0.24	0.02
演奏音声の作成	0.71	0	0.06
歌唱音声の作成	0.45	0.12	0.08
アニメ動画の生成	0.68	0.04	0.04

#### ②Twitterネットワークの分析とモデル化

TwitterデータにおいてはRetweetがつくるネットワークに着目して分析を行った。Retweetネットワークにおいても①と同様の影響伝搬が仮定できるが、その役割は異なる。そこで、Information Starter, Amplifier, Trasmmitter という役割をネットワークトポロジー上で定義して分析を行った[学12, 学13, 学19, 学20]。またハッシュタグに注目して影響関係の分析も行った[学5]。

#### ③学術論文ネットワークにおけるコミュニティ分析

学術論文は同様に直接相対しない人々が結果的に共創的に作り上げていくcreationの過程である。

共著者ネットワークに基づいた分析としてはコミュニティ抽出手法を用いた分析を行った[学17, 学18]。さらに共著者ネットワークにおいてbetweenness centralityとunclosed triadの関係を使うことで、簡便にbetweenness centralityを推定することを示した[学1]。

また、論文における潜在的トピックを機械学習手法を用いて発見することで、著者コミュニティの発見を行った[雑1, 学7]。また潜在的な共同研究関係の発見を行った[学2]。

#### ④Wikipediaの編集過程の分析

Wikipediaページの編集も直接相対しない人々が協調的に行う過程である。この過程をwikipediaの議論ページの分析を行うことで、編集者を特徴付けるパラメータとそれによる分類を行った[雑4, 学16, 学21, 学23]。

#### ⑤まとめサイトにおける編集行為の分析

まとめサイトは編集者の観点で他者が生成した情報を取捨選択する行為であり、非同期的な共同作業のひとつと考えられる。複数のまとめサイトのデータを分析して、編集者の共通点と異なる点を明らかにした[学15]。

#### ⑥オンラインテキスト処理における効率的

な Named Entity Recognition の研究  
 オンラインテキスト処理の基礎技術の発展  
 として、適切な entity を同定する研究を行  
 った。Wikipedia 情報を適切に使うことで  
 テキストから文脈に適した entity を同定す  
 ることができるようになった[学 3, 学 4, 学 8]

## (2) 創作活動支援

創作活動支援として主に 4 つのことに  
 取り組んだ。一つ目は共同的創作活動の  
 可視化であり、二つ目は共同的創作活  
 動の新しい方法としての写真を通じた  
 コミュニケーションの提案である。三  
 つ目としてはより一般的にどのよう  
 にすればオンラインで共同している人  
 々に興味をもってもらえるかをパタ  
 ーンランゲージの視点から分析した。  
 四つ目として、いかに人々をその気  
 にさせられるかという仕掛けの観点  
 から考察を行った。

### ① 共同的創作活動の可視化[学 9, 学 10]

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、日時、  
 属性種別、産出物間の参照関係に着  
 目した。これらを多様な観点から可  
 視化する。具体的には Cooperation  
 Flow の可視化、Cooperation Flow の  
 インフォグラフィックス、影響度の  
 経時変化表示、伝搬ステップによる  
 可視化などを可能にした。

図 1, 2 は Cooperation Flow の可視  
 化例である。図 2 においては派生物  
 がどこから生成されたかの系統樹を  
 グラフで、派生物の種別を色で示  
 している。図 2 においては、時間  
 せんいによってどのタイミングで派  
 生物が生成したを示している。また、  
 burst (大きな振れ) があるところ  
 を検知して表示している。

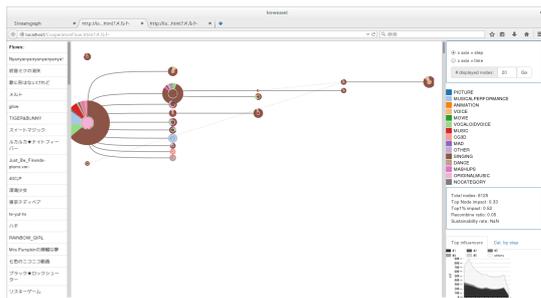


図 1: Cooperation Flow の可視化 (影響関係)

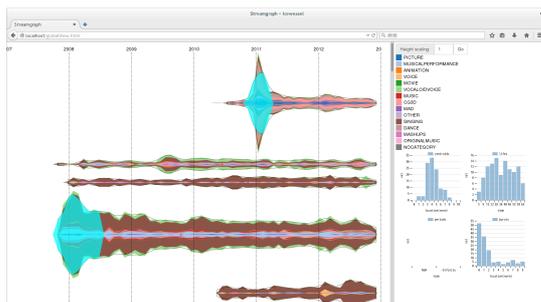


図 2: Cooperation Flow の可視化 (影響力変遷と burst 検知)

図 3 はそれらを統計情報と収集して可  
 視化したもので、左は時間経過、右  
 は派生の段数で示している。

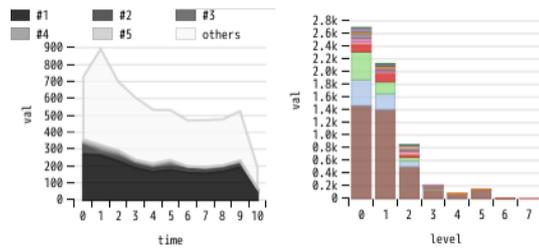


図 3: 派生生成の統計情報の可視化

### ② 写真を介した非同期コミュニケーションの提案

写真を用いた Social Networking  
 Service (SNS) は多く見られるが、写  
 真とテキストだけではコミュニケーション  
 として不十分である。そこで、写真  
 とユーザが設計できる構造化デー  
 タを用いたコミュニケーション方  
 法を提案した[学 14, 学 22]。

### ③ オンラインコミュニティのリアル化における考察

ニコニコ動画を中心とするオンライ  
 ンコミュニティを母体にオフライン  
 のコミュニティをいかにつくるかの  
 実践 (ニコニコ学会) を行い、パ  
 ターンランゲージの観点から分析  
 を行った[学 11, 図書 1]。

### ④ 仕掛けの市場化の提案

インターネットにおいては多様な働  
 きかけの仕組み (仕掛け) が提案、  
 実践されている。それをいかに流  
 通させるかについて市場化による  
 方法を提案した[学 6]。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① M. Katsurai, I. Ohmukai and H. Takeda:  
 Topic Representation of Researchers'  
 Interests in a Large-Scale Academic  
 Database and Its Application to  
 Author Disambiguation, IEICE  
 Transactions on Information and  
 Systems, Vol. E99-D, No. 4, pp.  
 1010-1018 (2016).
- ② R. Cazabet and H. Takeda:  
 Understanding massive artistic  
 cooperation: the case of Nico Nico  
 Douga, Social Network Analysis and  
 Mining, Vol. 6, No. 1, pp. 1-12 (2016)  
 doi:10.1007/s13278-016-0323-3
- ③ R. Cazabet, H. Takeda and M. Hamasaki:  
 Characterizing the nature of  
 interactions for cooperative  
 creation in online social networks,  
 Social Network Analysis and Mining,

Vol. 5, No. 1 (2015).

doi:10.1007/s13278-015-0284-y

- ④ 朱成敏, 武田英明: 参加者の議論能力に注目したオンライン議論のモデル化と分析~Wikipediaの議論ページにおける分析~, 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 1 (2014).
- ⑤ R. Cazabet, H. Takeda, M. Hamasaki and F. Amblard: Using dynamic community detection to identify trends in user-generated content, *Social Network Analysis and Mining*, Vol. 2, No. 4, pp. 361-371 (2012). doi: 10.1007/s13278-012-0074-8

[学会発表] (計 30 件)

- ① J. Putzke and H. Takeda: Identifying Key Opinion Leaders in Evolving Co-authorship Networks-A Descriptive Study of a Proxy Variable for Betweenness Centrality, H. Cherifi, B. Gonçalves, R. Menezes and R. Sinatra eds., *Complex Networks VII: Proceedings of the 7th Workshop on Complex Networks CompleNet 2016*, pp. 311-323, Dijon (France) (2016), Springer International Publishing.
- ② 荒木将貴, 桂井麻里衣, 大向一輝, 武田英明: 研究成果データベースを用いた異分野の共同研究者の推薦, 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第14回日本データベース学会年次大会) (DEIM2016), No. E1-3, ヒルトン福岡 (福岡県福岡市) (2016).
- ③ I. Yamada, H. Takeda and Y. Takefuji: An End-to-End Entity Linking Approach for Tweets, A.-S. D. Matthew Rowe, Milan Stankovic ed., #Microposts2015 Making Sense of Microposts: Big things come in small packages, *Proceedings of the the 5th Workshop on Making Sense of Microposts co-located with the 24th International World Wide Web Conference (WWW 2015)*, Vol. 1395 of CEUR Workshop Proceedings, pp. 55-56, Florence (Italy) (2015).
- ④ I. Yamada, H. Takeda and Y. Takefuji: Enhancing Named Entity Recognition in Twitter Messages Using Entity Linking, W. Xu, B. Han and A. Ritter eds., *Proceedings of the ACL 2015 Workshop on Noisy User-generated Text*, pp. 136-140, Beijing (China) (2015)
- ⑤ N. Pervin, T. Q. Phan, A. Datta, H. Takeda and F. Toriumi: Hashtag Popularity on Twitter: Analyzing Co-occurrence of Multiple Hashtags, G. Meiselwitz ed., *Social Computing and Social Media, Proceedings of 7th International Conference, SCSM 2015*, Held as Part of HCI International 2015, Vol. 9182 of Lecture Notes in Computer Science, pp. 169-182, Los Angeles, CA (USA) (2015).
- ⑥ N. Matsumura and H. Takeda: Shikake Data Market for Collaborative Shikake Creation, in *2015 IEEE International Conference on Data Mining Workshop (ICDMW)*, pp. 722 -- 727, Atlantic City, NJ (USA) (2015), IEEE.
- ⑦ 桂井麻里衣, 大向一輝, 武田英明: 大規模学術論文データベースにおける研究者のトピック推定と著者同定への応用, 第7回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第13回日本データベース学会年次大会) (DEIM2015), No. A5-2, 磐梯熱海ホテル華の湯 (福島県郡山市) (2015).
- ⑧ I. Yamada, T. Ito, S. Usami, S. Takagi, H. Takeda and Y. Takefuji: Evaluating the helpfulness of linked entities to readers, L. Ferres, G. Rossi, V. Almeida and E. Herder eds., *Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media*, pp. 169-178, Santiago (Chile) (2014), ACM.
- ⑨ R. Cazabet and H. Takeda: Understanding mass cooperation through visualization, L. Ferres, G. Rossi, V. Almeida and E. Herder eds., *Proceedings of the 25th ACM conference on Hypertext and social media*, pp. 212-217, Santiago (Chile) (2014), ACM.
- ⑩ R. Cazabet and H. Takeda: A Visualization Platform For Exploring Cooperation, F. Cena, A. S. da Silva and C. Trattner eds., *Late-breaking Results, Doctoral Consortium and Workshop Proceedings of the 25th ACM Hypertext and Social Media Conference (Hypertext 2014)*, Vol. 1210 of CEUR Workshop Proceedings, Santiago (Chile) (2014).
- ⑪ K. Eto, T. Hope and H. Takeda: A Pattern Language for Open Academic Society with Non-professional Users, in *21th International Conference on Pattern Languages of Programs (PloP2014)*, Monticello, IL (USA) (2014)
- ⑫ N. Pervin, H. Takeda and F. Toriumi: Factors Affecting Retweetability: An Event-Centric Analysis on Twitter, in *Proceedings of International Conference on Information Systems (ICIS)*, Auckland (New Zealand) (2014).
- ⑬ R. Cazabet, 武田英明, N. Pervin, 鳥海不二夫: Using network properties to analyze users' role in Twitter in

- time of Crisis, 人工知能学会全国大会 (第 28 回), No. 1H2-NFC-02a-3, ひめぎんホール(愛媛県松山市) (2014).
- ⑭ 後藤孝行, 濱崎雅弘, 武田英明: モバイル環境における構造化データ作成支援システムの提案, 人工知能学会全国大会(第 28 回), No. 1G4-OS-19a-6, ひめぎんホール(愛媛県松山市) (2014).
- ⑮ 沼晃介, 武田英明: 掲示板のまとめブログにおける編集行為の分析, 人工知能学会全国大会(第 28 回), No. 2J3-3, ひめぎんホール(愛媛県松山市) (2014).
- ⑯ 朱成敏, 武田英明: コミュニティ QA における文章の表層的特徴に基づく回答文の分析, 第5回Webインテリジェンスとインタラクション研究会, No. 5 リクルート本社(東京都中央区) (2014).
- ⑰ C. Bento and H. Takeda: Finding Research Communities and their Relationships by Analyzing the Co-authorship Network, in Information Visualisation (IV), 2013 17th International Conference, pp. 132-140, London (UK) (2013).
- ⑱ Pokharel and H. Takeda: Finding Research Communities and their Relationships by Analyzing the Co-authorship Network, in Information Visualisation (IV), 2013 17th International Conference, pp. 249-252, London (UK) (2013).
- ⑲ N. Pervin, R. Cazabet, H. Takeda, F. Toriumi and A. Datta: User Roles in the Time of Crisis: A Social Media Analysis, in 23rd Workshop on Information Technology and Systems (WITS2013), Milan (Italy) (2013).
- ⑳ R. Cazabet, N. Pervin, F. Toriumi and H. Takeda: Information Diffusion on Twitter: Everyone Has Its Chance, But All Chances Are Not Equal, in Signal-Image Technology Internet-Based Systems (SITIS), 2013 International Conference on, pp. 483-490, Kyoto (Japan) (2013).
- 21 S. Joo and H. Takeda: Analysis of Discussion Page in Wikipedia Based on User's Discussion Capability, in 2012 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT), Vol. 1, pp. 243-247, Macau (2012).
- 22 濱崎雅弘, 後藤孝行, 武田英明: Kototter: カタでコトを記録するカメラシステムの提案, 人工知能学会全国大会(第 26 回)論文集, No. 1C2-R-5-4, 教育会館(山口県山口市) (2012)
- 23 朱成敏, 武田英明: 議論能力に基づく

Wikipedia における編集者間議論ページの分析, 人工知能学会全国大会(第 26 回)論文集, No. 1C2-R-5-1, 教育会館(山口県山口市) (2012)

[図書] (計 1 件)

- ① 武田英明, 大岡寛典, 江渡浩一郎: ニコニコ学会βが栄誉賞を受賞した 2013 アルス・エレクトロニカに行ってみた(鼎談), ニコニコ学会β実行委員会(編), 月刊ニコニコ学会β 01, ブックウォーカー (2013).

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

武田英明 (TAKEDA, Hideaki)

国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授

研究者番号: 80252831

### (2) 研究分担者

松村真宏 (MATSUMURA, Naohiro)

大阪大学・経済学研究科・准教授

研究者番号: 80376574

### (3) 連携研究者

相澤彰子 (AIZAWA, Akiko)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授

研究者番号: 90222447

市瀬龍太郎 (ICHISE, Ryutaro)

国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授

研究者番号: 00332156

相原健郎 (AIHARA, Kenro)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授

研究者番号: 90300706

大向一輝 (OHMUKAI, Ikki)

国立情報学研究所・コンテンツ科学研究系・教授

研究者番号: 30413925

### (4) 研究協力者

Remy Cazabet

Johannes Putzke

後藤孝行 (GOTO, Takayuki)

朱成敏 (JOO, Songmin)

桂井麻里衣 (KATSURAI, Marie)