

## サブテーマ4

平成 25 年度のサブテーマ 4 の研究内容は、1)サブテーマ 3 で研究開発した要素技術を用いて異種データリンクエージによる研究情報可視化のプロトタイプの実装、2)研究論文・講演資料等を Researchmap 上で研究者が蓄積するための WEKO ベースの大規模 OpenDepo とその上の全文検索を検討・構築に大別される。

### 4.4.1 異種データリンクエージによる研究情報可視化のプロトタイプの実装

近年、研究者や研究機関の活動記録として、研究成果を国民にわかりやすく情報発信することが求められており、本サブテーマでは researchmap と科学研究費助成事業データベース (KAKEN) のデータを組み合わせた集計を行い、研究者および研究機関の研究活動を可視化させ、外部に広く研究成果をアピールするとともに政策決定者の今後の政策立案に活かすことを目的とする。平成 25 年度の進捗として、データを利用した実現可能性調査を行った。具体的には各データベースからどのような属性が抽出でき、それらの属性をどのような形で可視化をおこなえば目的に即した情報提示ができるかを調査し、学会マップおよび機関内研究者マップを作成、そしてそれらを組み合わせた簡単なプロトタイプシステムを構築した。

#### 1. 日本の学会マップ

researchmap に登録されている発表文献リストから学会名を抽出し、学会間の類似度を元に学会を 2 次元のマップに投射したものである。researchmap には約 23.4 万人の研究者が登録されており、所属学協会や競争的資金の獲得情報、発表文献リストが記録されている。学会間の類似度を求める方法はいろいろ考えられ、例えば研究者と所属学会のデータを使って計算する方法があるが、すべての研究者がもれなく研究分野の学会に所属しているわけではなく、また researchmap に所属学会を登録していない場合もあることがあることからこの方法は見送った。そのかわりに、より登録されている可能性が高く、登録数も格段に多い発表文献リストを利用することにした。個々の発表文献の項目にはタイトルや著者および出典の情報が記録されており、出典欄に記載されている「第 35 回日本～学会年次大会」といった文字列から、正規表現を使用し「日本～学会」という学会名と思わしき部分文字列を抽出した。その結果、100 人以上の研究者により発表の場とされている 785 学会が抽出できた。

次に同一研究者により発表された学会同士はお互いに近い関係である共起関係という概念のもと、各学会について共起している学会をベクトルに持つ共起行列を作成した。このデータを 2 次元で可視化するために多次元尺度構成法 (MDS: Multi Dimensional Scaling) を用いた。MDS は多変量解析の一種で対象同士が似ているものは近く、異なるものは遠くに配置するような手法である。785 学会からなる共起行列について MDS を適用し、可視化したものが図 1 である。これにより学会同士の関連性、およ



図 1:学会マップ(左:全体図、右:拡大後)

び全学会に対する特定分野の位置が相対的に把握できる。

## 2. 機関内研究者マップ

機関内研究者マップは、researchmap に登録されている研究者の所属機関の情報を利用し、研究機関別に研究者の情報を集計後、機関内の研究者間の関連度もとに可視化したマップである。研究者同士の近さを計算し、近い研究者同士が近接するように 2 次元空間内に配置した。研究者間の類似度についても計算する方法は数多くあるが、本年度はどのような属性情報が存在し、どのように使用できるかということを吟味する目的もある。そこで学会マップで用いた発表文献とは別の属性情報を利用することにし、研究者が過去に取得した科学研究費の研究キーワードを用いることにした。研究キーワードとは、研究者自らが科研費ごとに研究課題を表現するキーワードを入力したもので、キーワードを集めたものは研究者の研究分野を示すものと考えることができる。研究者ごとにこのキーワード集合を取得しへクトルの要素として用いた。キーワードの種類数は数十万種類におよぶので、次元を削減するために LDA (Latent Dirichlet Allocation) を用いて 50 次元に削減した。その後、可視化のための 2 次元空間への写像には学会マップと同様、MDS を使用した (図 2)。このマップも学会マップと同様に自由に拡大縮小ができ、研究者がかたまっている箇所は拡大により詳細を把握できる。

研究者マップでは、研究分野の近い研究者同士がかたまって配置され、多くの研究者が属する機関の中心的分野と離れた独自の研究分野を持つ研究者は離れた位置に配置される。これは機関内の研究分野の広がりを可視化して捉えていると考えることができ、研究分野の多様性に貢献する研究者を計算により求める試みである。どのくらい離れているかを数値として表すために、ここでは離れたデータを検出する異常値検出の手法を用いた。その中でも具体的には構成要素数の大きさが変化しても算出したスコアを比較できる Stochastic Outlier Selection という手法を用いた。本プロトタイプでは、各研究者の位置を示す点の大きさを離れ度合いを示すスコアの絶対値と対応させ、機関内の男性・女性における離れ度合いのスコアの平均を示した。



図 2: 機関内研究者マップ

### 3. 2つを組み合わせた研究機関別研究者マップの試作

(1)(2)で構築した2つのマップを任意の機関ごとに表示するプロトタイプシステムを構築した(図3)。本プロトタイプシステムでは機関名の部分文字列で検索をおこない、ヒットした機関名をクリックすることで機関の情報がマップとともに表示される。また、学科や研究科、研究所など各部門から構成されている機関については部門ごとの表示もおこなえる。プロトタイプシステムで表示している情報は順番に、機関内の男女構成比、職名構成比、researchmapデータの更新年、科学研究費の取得状況、機関内研究者マップ、学会マップである。科研費の取得情報は研究者番号をもとに研究キーワードと同様、KAKENデータベースから取得している。また学会マップについては、機関内研究者が発表したことのある学会のみが色付きで表示され、全研究分野に対する当該機関の研究分野を相対的に把握することができる。

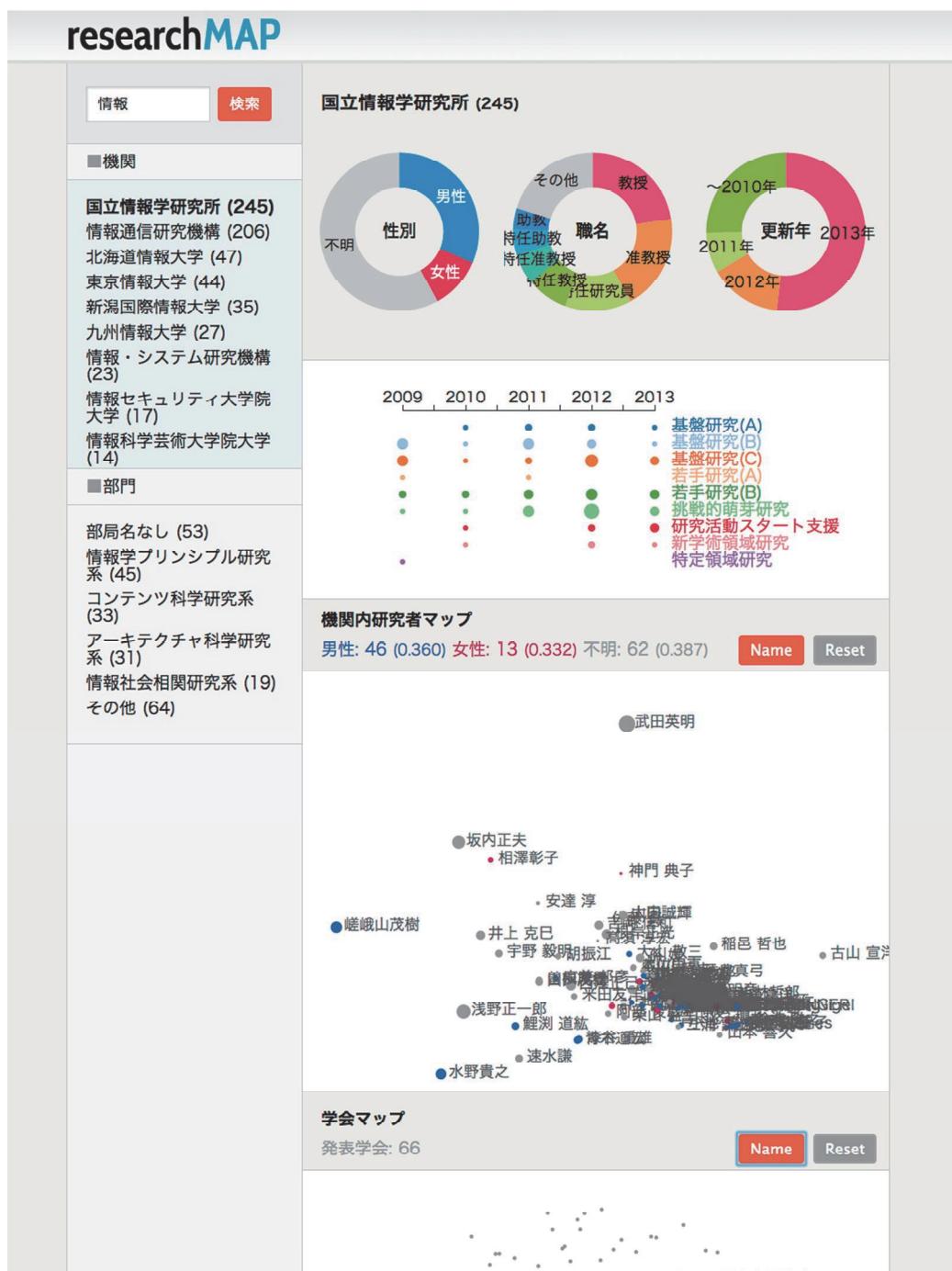


図 3: 研究活動俯瞰プロトタイプシステム

#### 4. 今後の課題

プロトタイプシステムを構築する上で一番手間がかかったところはデータの整形であった。*researchmap* では研究者が登録できる情報は多岐にわたるが、形式に制約のない自由入力の項目が多い。そのため所属機関や部門に顕著であるが研究者によって様々な表記があるため、集計する前に同一組織を指す類似の表記を一つにまとめる作業にことのほか時間がかかった。職名でも研究者により表記がいくつかあり、さらに複数の職を兼任しているときの記述形式が統一されていないことから、それぞれの職名の切り出しが面倒な場合があった。発表文献から学会名を抽出する処理も同様で、同じ学会名でも略称を用いていたり、表記誤りがあつたりということが原因で学会ごとにうまくまとめることができず、本来取得できる件数よりも少なかったと思われる。今後は、研究者情報については科学研究費データベースからのデータの取得、文献情報については J-STAGE や CiNii といった文献情報を管理している機関からの取得によりデータの記述形式の統一をはかっていきたい。

また、*researchmap* に登録されているすべての研究者が研究者番号を登録しているわけではないので、研究者番号がない研究者については、名前と所属機関を使って KAKEN データベースを検索して情報を取り出すが、所属機関を移動している場合など情報が取得できないことがあった。各データベース間の連携が進んでいけばこのような問題は解消していくと思われる。

機関内研究者マップを眺めていると、自分の想定しているものとは異なる配置を示す機関もあり、情報の不足と可視化の手法の問題に起因していると思われる。今後も用いるデータの検討および手法について試行錯誤が必要である。

学会マップについてはおおむね想定どおりの配置をしているが、一部の研究分野がある領域に過度に集中する現象が見られた。具体的には情報系と医療系の分野であり、情報系については *researchmap* の成り立ちが情報系の研究者により主に構成されていたため登録されている発表文献の分野が非常に多いことから、医療系については登録されている研究者が際立って多い、かつ関連学会の種類が多いために特定領域に集中したものと思われる。情報系、医療系以外の研究者による文献登録が進んでいけば、このような偏在も少なくなると見込まれる。

##### 4.4.2 WEKO ベースの大規模 OpenDepo とその上の全文検索を検討・構築

現在 *Researchmap* は、国内の機関に所属する約 23 万人の研究者に利用されている。登録されているコンテンツは、業績データと資料公開に大別される。業績データには、研究者が *Researchmap* のマイポータル上で公開する論文、講演・口頭発表などが含まれる。資料公開には、教育コンテンツや研究データなどが含まれる。それぞれのコンテンツ数は、表 4.4.2.1 の通りである。MICS のカテゴリーには、CiNii などの既存データベースから一括登録されたデータや旧 ReaD からの移行データが含まれる。研究者は、MISC に保存されたデータを、順次、他のカテゴリーに分類することができる。業績データの総数は、メタデータ（書誌情報のみ）のみが主ではあるが、約 900 万件にも上る。資料公開では、そのコンテンツ自身を公開することが主目的となることから、添付ファイル付の公開率が約 97% と非常に高い。図 4.4.2.1 に示すように、論文や口頭発表等のコンテンツ登録数は着実に伸びており、研究者による *Researchmap* の利用が活発であることがわかる。こうした研究者が発信する膨大な情報を、いかに研究者間の情報共有や研究促進に役立てることができるかが、今後の *Researchmap* の価値向上に向けての重要な鍵となる。

表 4.4.2.1: Researchmap に登録されているコンテンツ(2013 年 11 月 25 日現在)

コンテンツ種別		メタデータ	添付ファイルあり
業績データ	論文	517,741 件	2,293 件
	講演口頭発表等	1,632,175 件	1,319 件
	M I S C	6,920,032 件	725 件
資料公開		3,646 件	3,537 件

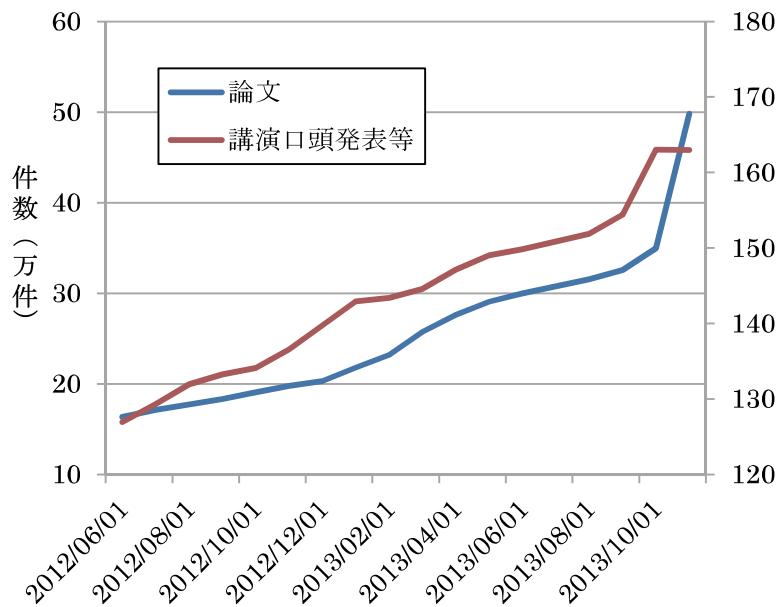


図 4.4.2.1: 論文講演口頭発表等の登録コンテンツ数の伸び

現在の Researchmap では、業績データと資料公開が個別の内部システム構成により管理されている。Researchmap に登録されたコンテンツの機械によるハンドリング性能を向上するためには、それらを一括して管理する仕組みの導入が不可欠である。コンテンツ統合管理機能には、メタデータと添付ファイル管理に加え、メタデータ検索、詳細検索、全文検索などの機能が必要とされる。また、他のサブグループが提供する、Researchmap に登録されたコンテンツを活用した付加価値機能との連携も必要となってくる。こうした拡張性を実現するためには、コアシステムである Researchmap 本体とは独立にコンテンツ管理のためのリポジトリシステムを用意し、両者のマッシュアップにより Researchmap システム全体を構成するのが妥当である。

本研究では、NetCommons2 上で動作するリポジトリシステム WEKO を採用し、Researchmap のバックエンドとして動作させることにより、コンテンツの効率的な管理を実現することとした。全体のシステム構成を図 4.4.2.2 に示す。WEKO は、大学図書館等が運用する機関リポジトリや学会等が運用する電子ジャーナルサイトに利用されている。機関リポジトリとしては、国立情報学研究所が提供する JAIRO Cloud において、国内の約 200 大学で利用されている。本研究では、Researchmap 用の WEKO を用いたリポジトリシステム「OpenDepo」を用意した。Researchmap から OpenDepo へのコンテンツ登録には、SWORD (Simple Web-service Offering Repository Deposit) プロトコルを利用することとした。SWORD とは、機械からの操作によりリポジトリへのコンテンツ登録、削除、更新を実現するために開発されたプロトコルであり、Atom Publishing Protocol (RFC 5023) のプロファイルである。Researchmap から OpenDepo への検索には、OpenSearch を利用することとした。OpenSearch による検索クエリの一覧は、表 4.4.2.2 の通りである。

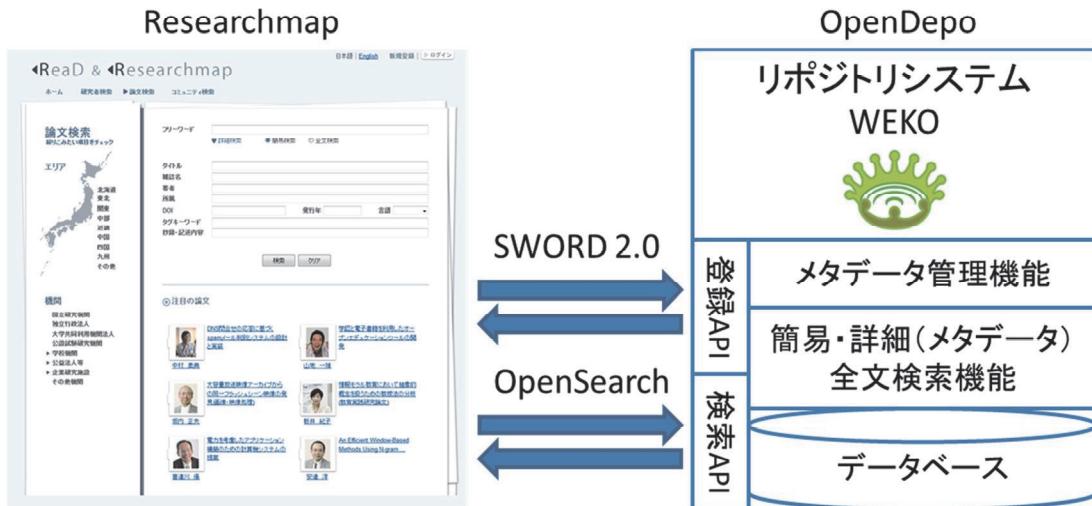


図 4.4.2.2: Reserchmap と OpenDepo の関係図

表 4.4.2.2: 検索用 OpenSearch パラメータ一覧

パラメータ	検索対象
all	全メタデータ
title	タイトル
creator	著者名
jtitle	雑誌名
pubYearFrom	出版年
des	抄録
keyword	キーワード
lang	言語

通常、機関リポジトリとして WEKO を利用する際には、図書館員と全教員がコンテンツを登録するとしても、数千人のユーザ数での利用を想定すればよく、登録されるコンテンツ数も最大で十万件程度である。これに対し、Researchmap では、先にも述べたように約 23 万人のユーザが約 900 万件のコンテンツを登録して利用している。こうした大規模なリポジトリを快適に動作させるために、WEKO の動作性能を向上させ、パフォーマンス検証を実施した。検証には、現状での Researchmap のデータを OpenDepo に投入し、各種詳細検索時における応答時間を計測した。図 4.4.2.3 は、Researchmap を模擬した別システムから OpenSearch により OpenDepo に対して検索を実施した際の検索応答時間を計測した結果である。検索ヒット件数が増えるに従い応答時間が長くなる傾向にあるが、約 65 万件の結果にも 1 秒以内で応答を返せることから、実利用に耐えうる OpenDepo のチューニングが行えたものと言える。

本年度は、Researchmap と OpenDepo の連携の実現を目的として研究開発を進めてきた。表 4.4.2.1 に示したように、Researchmap 内には膨大な論文、講演・口頭発表などのコンテンツが存在するが、本文データまで登録されているものは少ない。一方、オープンアクセスを推進する目的で大学図書館等が中心となって運用している機関リポジトリでは、メタデータだけではなく、本文データを登録することを主目的としている。業績データベースとしての Researchmap と機関リポジトリの運用を密接に連携

させることができれば、他のサブテーマが実施するデータマイニング等にも必要となる、より価値の高い本文データを提供することができる。今後は、本年度の研究成果を基盤として、学術情報流通を円滑にするためのシステム間のハンドシェークモデルについて検討を進めていく予定である。

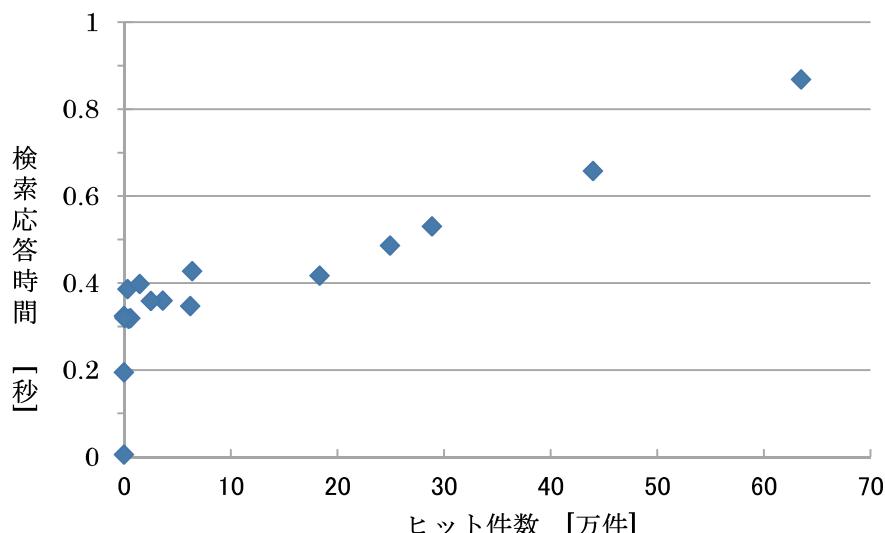


図 4.4.2.3 OpenSearch による検索性能

## [5] 研究成果物

① 知見・成果物・知的財産権等

② 成果発表等

<論文発表>

[学術論文]

1. R. Chawuthai, H. Takeda, V. Wuwongse and U. Jinbo: A Logical Model for Taxonomic Concepts for Expanding Knowledge using Linked Open Data, in P. Larmande, E. Arnaud, I. Mougenot, C. Jonquet, T. Libourel and M. Ruiz eds., Proceedings of the first international Workshop on Semantics for Biodiversity, Vol. 979 of CEUR Workshop Proceedings, pp. 9–16, Montpellier, France (2013).
2. T. Goto, H. Takeda and M. Hamasaki: DashSearch LD: Exploratory Search for Linked Data, in H. Takeda, Y. Qu, R. Mizoguchi and Y. Kitamura eds., Semantic Technology - Second Joint International Conference, JIST 2012, Nara, Japan, December 2-4, 2012. Proceedings, Vol. 7774 of LNCS, pp. 338–343, Springer (2013).
3. Y. Minami, H. Takeda, F. Kato, I. Ohmukai, N. Arai, U. Jinbo, M. Ito, S. Kobayashi and S. Kawamoto: Towards a Data Hub for Biodiversity with LOD, in H. Takeda, Y. Qu, R. Mizoguchi and Y. Kitamura eds., Semantic Technology - Second Joint International Conference, JIST 2012, Nara, Japan, December 2-4, 2012. Proceedings, Vol. 7774 of LNCS, pp. 356–361, Springer (2013)
4. 岩根秀直, 松崎拓也, 穴井宏和, 新井紀子, 数式処理による入試数学問題の解法と言語処理との接合における課題, 人工知能学会全国大会論文集(CD-ROM), 27th, ROMBUNNO.2A4-2-, 2013 年
5. 松崎拓也, 岩根秀直, 穴井宏和, 相澤彰子, 新井紀子, 深い言語理解と数式処理の接合による入試数学問題解答システム, 人工知能学会全国大会論文集(CD-ROM), 27th, ROMBUNNO.2A4-1-, 2013 年

6. MINAMI Yoshitaka, TAKEDA Hideaki, TAKEDA Hideaki, KATO Fumihiro, OHMUKAI Ikki, OHMUKAI Ikki, ARAI Noriko, JINBO Utsugi, ITO Motomi, KOBAYASHI Satoshi, KAWAMOTO Shoko, Towards a Data Hub for Biodiversity with LOD, Lect Notes Comput Sci, 7774, 356-361, 2013 年
7. 川添愛, 宮尾祐介, 松崎拓也, 横野光, 新井紀子, 「史実としてありえない」という判断を可能にする世界史オントロジー, 人工知能学会全国大会論文集(CD-ROM), 27th ROMBUNNO.2A4-5., 2013 年 6 月
8. Ai Kawazoe, Yusuke Miyao, Takuya Matsuzaki, Hikaru Yokono, Noriko Arai, World history ontology for reasoning truth/falsehood of sentences: Event classification to fill in the gaps between knowledge resources and natural language texts, Proceedings of LENLS 10.,, 2013 年 10 月
9. Takuya Matsuzaki, Hidenao Iwane, Hirokazu Anai and Noriko Arai, The Complexity of Math Problems -- Linguistic, or Computational?, Proceedings of the 6th International Joint Conference on Natural Language Processing,, 73-81, 2013 年 10 月

[データベース]

[著書等]

1. H. Takeda, Y. Qu, R. Mizoguchi and Y. Kitamura eds.: Semantic Technology - Second Joint International Conference, JIST 2012, Nara, Japan, December 2-4, 2012. Proceedings, Vol. 7774 of LNCS, Springer (2013). (編著書)
2. これからどうする——未来のつくり方,,2013 年 6 月, 岩波書店

[解説・総説]

1. 武田英明 : つながるデータがつくる地域情報の新しい世界, シーダー, No. 9, pp. 56-61 (2013).

[その他]

<会議発表等>

[招待講演・国際]

1. H. Takeda: Identifiers for academic activities: people, publication and data, in Japan Geoscience Union Meeting, Makuhari Messe (2013), (Panel).
2. H. Takeda: Creating Web of Data for Science, in Proceedings of the International Forum on Polar Data Activities in Global Data Systems, pp. 71-73, Tokyo, Japan (2013), WDS International Programme Office.
3. H. Takeda: Introduction of Linked Data for Science, in 2013 International Conference on Open Data in Biodiversity and Ecological Research, Taipei, Taiwan (2013).
4. H. Takeda: An Introduction to LOD for Biodiversity, in PNC Annual Conference 2013 (2013).

[招待講演・国際]

1. 武田英明 : オープンデータの国内および世界での動向, オープンデータとソーシャルデザイン研究会 (2013).
2. 武田英明:最近のデータ分析の潮流(仮), ニコニコ学会 β 第 2 回データ研究会, ドワンゴ本社 (2013), ニコニコ学会.
3. 武田英明 : Linked Data (再) 入門, 第 7 回 LinkedData 勉強会 (2013).
4. 武田英明 : Linked Open Data の基礎, ASPIC 第 10 回新技術研究会 ASP・SaaS・クラウド コンソーシ

アム (2013).

[一般講演・国際]

1. Tadayoshi Hara, Chen Chen, Yoshinobu Kano, and Akiko Aizawa: "Modeling Comma Placement in Chinese Text for Better Readability using Linguistic Features and Gaze Information" In the Second Workshop on Predicting and Improving Text Readability for Target Reader Populations (PITR 2013), Sofia, Bulgaria, 8 August, 2013
2. Pascual Martínez-Gómez, and Akiko Aizawa: "Eye-data to Validate Readability Models for Diagnosis" The 17th European Conference on Eye Movements (ECEM 2013), Lund, Sweden, 13 August 2013.
3. Pascual Martínez-Gómez, and Akiko Aizawa: "Recognition of understanding level and language skill using measurements of reading behavior" 2014 International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2014), Haifa, Israel, 26 February, 2014.
4. T. Shimizu, M. Shoji, F. Matsumura, T. Takahashi, I. Kobayashi, F. Kato, H. Ueda, Y. Fukami and H. Takeda: Bottom up Activities for linked open data, open government in Japan, in Open Data on the Web Workshop, London, United Kingdom (2013), the World-Wide Web Consortium (W3C) / the Open Knowledge Foundation (OKF) / the Open Data Institute.
5. F. Kato, H. Takeda, S. Koide and I. Ohmukai: Building DBpedia Japanese and Linked Data Cloud in Japanese, in 2013 Linked Data in Practice Workshop, Seoul, Korea (2013).
6. S. Koide, F. Kato, I. Kobayashi, Y. Asano, M. Iwayama, T. Mima, T. Yamada, H. Takeda and I. Ohmukai: An LOD Practice - Lessons and Learned from Open Data METI, in 2013 Linked Data in Practice Workshop, Seoul, Korea (2013).
7. Effects of group inquiries in advanced mathematics on students' performance and attitudes, Miwa Inuduka, Noriko Arai, 15th Biennal Conference of the European Association for Research in Learning and Instruction 2013, 2013年8月,
8. Yamaji, K., Aoyama, T., Bannai, S., Arai, N., "A mash-up of a Japanese Open Repository and a Researcher CV Platform", 8th International Conference on Open Repositories, 2013.
9. Aoyama, T., Suzuki, Y., Yamaji, K., "Automatic reproduce metadata from the log of HTTP server", 8th International Conference on Open Repositories, 2013.
10. Shiraishi, T., Aoyama, T., Yamaji, K., Namiki, T., Ikeda, D., "Preliminary Results for Discovering Related Words from Logs of Scholarly Repositories", IIAI International Conference on Advanced Information Technologies, 2013.

[一般講演・国内]

1. Akiko Aizawa, Takeshi Sagara, and Panot Chaimongkol: "Technical Term Identification for Semantic Analysis of Scientific Papers." The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, Toyama, 7 June 2013.
2. Shunsuke Ohashi, Tadayoshi Hara, and Akiko Aizawa: "A machine learning-based approach to missing preposition detection." The 27th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, Toyama, 7 June 2013.
3. 富田恭平. 原忠義, 相澤彰子: “図表参照文を利用した文書レイアウト生成”. 情報処理学会第 76 回全国大会, 東京電機大学(東京), 2014.03.11

4. Panot Chaimongkol, and Akiko Aizawa: “Utilising Technical Term Extraction in Coreference Resolution on General Academic Domains” . 言語処理学会第 20 回年次大会(NLP2014), 北海道大学(札幌), 2014.03.20
5. 阿辺川武, 相澤彰子: “脚注表示機能を備えた論文閲覧システム Sidenoter” . 言語処理学会第 20 回年次大会(NLP2014), 北海道大学(札幌), 2014.03.20
6. 松村冬子, 加藤文彦, 大向一輝, 武田英明: Linked Data による地域情報を活用した学術会議支援システム, 人工知能学会全国大会(第 27 回), No. 1N3-OS-10a-3, 富山市, 人工知能学会.
7. 小出誠二, 武田英明, 加藤文彦, 大向一輝 : 日本語 WordNet と IPAdic 辞書の RDF 化と DBpedia リンク, 人工知能学会全国大会(第 27 回), No. 1N4-OS-10b-4, 富山市, 人工知能学会.
8. 武田英明, 加藤文彦, 小出誠二, 松村冬子, 大向一輝, 小林巖生, 岩山真, 浅野優, 濱崎雅弘 : 統計データの LOD 化とデータ間の関係の表現, 人工知能学会全国大会(第 27 回), No. 1N4-OS-10b-6, 富山市, 人工知能学会.
9. 武田英明: ISWC2013 の会議報告, 第 31 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, 人工知能学会(2013).
10. ロボットは東大に入るか?, 新井 紀子, 科学技術フォーラム, 2013 年 4 月 12 日, 読売新聞
11. 「知的な」コンピュータによって 迫られる教育の再定義, 新井 紀子, イブニングフォーラム, 2013 年 9 月 18 日, 研究・技術計画学会
12. ロボットは東大に入るか, 新井 紀子, 武田シンポジウム, 2014 年 2 月 8 日, 武田計測先端知財団
13. ロボットは東大に入るか, 新井 紀子, トップセミナー, 2014 年 2 月 13 日, 計算科学振興財団
14. Artificial Intelligence Challenge, 新井 紀子, , 2014 年 3 月 5 日, IBM Global Research

[ポスター]

1. Kameda, F. Kato, U. Kato, I. Ohmukai and H. Takeda: Integrate Japanese Red List into LOD of Species, in PNC Annual Conference 2013 (2013), (Poster).

<受賞>

1. PNC 2013 & Jinmoncom (IPSJ SIG-SH) Joint Meeting Silver Prize Winner, Akihiro KAMEDA, Fumihiro KATO, Utsugi JINBO, Ikki OHMUKAI, Hideaki TAKEDA, Integrate Japanese Red List into LOD of Species

③ その他の成果発表

1. 武田英明: 社会基盤としてのオープンデータ ~ みんなで作ろう、使おう、オープンデータ ~, 市民講座, 国立情報学研究所 (2013)
2. Can an AI Get Into the University of Tokyo?, IEEE,Spectrum,,2013 年 8 月 21 日
3. 「人工知能」, 朝日新聞 GLOBE, 2013 年 9 月 16 日
4. ロボットは東大に入るか -人工知能の研究から考えるこれからの教育のあり方-, 岩見沢東高校, 進路講演会, 2013 年 10 月 23 日
5. Can AI robot pass Todai entrance examination?, 読売新聞海外版, 2013 年 11 月 3 日
6. Robots challenged to pass Todai examination, The Japan Times, 2014 年 3 月 5 日
7. 高速化 WEKO  
<http://forge.at.nii.ac.jp/svn/nc/repository/branches/WEKO2.1.2-OpenDepo>