

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年3月31日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300056

研究課題名（和文） 大規模セマンティック情報資源構築プラットフォームの開発と利用

研究課題名（英文） A Platform for Building up Large Scale of Semantic Information Resources

研究代表者

山口 高平（YAMAGUCHI TAKAHIRA）

慶應義塾大学・理工学部・教授

研究者番号：20174617

研究成果の概要（和文）：

日本語ウィキペディアから大規模汎用オントロジーへの自動変換するために、40種類のInfoボックステンプレートとトリプルを利用したプロパティ名自動抽出方法、カテゴリーからプロパティ定義域と値域、およびプロパティ上位下位関係の自動推定法、さらに、トリプル分析によるプロパティタイプの自動推定法を考案し、大規模で高精度の日本語Wikipediaオントロジーを構築できた。さらに、この日本語Wikipediaオントロジーを使って、モビリティサービス、および、言葉と動作を融合する人型ロボットを実装し、良好な評価結果を得た。

研究成果の概要（英文）：

Here is discussed how to build up ontologies with many properties from Japanese Wikipedia. The ontologies includes is-a relationship (rdfs:subClassOf), class-instance relationship (rdf:type) and synonym relation (skos:altLabel) moreover it includes property relations and types. Property relations are triples, property domain (rdfs:domain) and property range (rdfs:range). Property types are object (owl:ObjectProperty), data (owl:DatatypeProperty), symmetric (owl:SymmetricProperty), transitive (owl:TransitiveProperty), functional (owl:FunctionalProperty) and inverse functional (owl:InverseFunctionalProperty). Experimental case studies show us that the built Japanese Wikipedia Ontology goes better than DBpedia from utility when we use, such as Hub of Linked Data, especially in Japan.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2010年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2011年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
年度			
年度			
総計	13,800,000	4,140,000	17,940,000

研究分野：

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：Wikipedia，オントロジー，Linked Data，人型ロボット

1. 研究開始当初の背景

近年, Web2.0 と呼ばれるエンドユーザが情報を発信する技術トレンドが登場し, ソーシャルタグ (フォークソノミ) や Wikipedia のような半構造情報資源が多数のユーザによって構築されるようになってきた. これらの半構造情報資源は, 人間が読み書きすることを前提とした構造化が成されているが, この半構造情報資源を適切に加工処理すれば, 計算機が理解可能な RDF データ, RDF スキーマ, OWL オントロジーを効率よく開発できる可能性がある.

2. 研究の目的

既存オントロジーと非構造情報資源に加えて半構造情報資源を活用するツールを考案し, 大規模セマンティック情報資源 (RDF データ, RDF スキーマ, OWL オントロジー) 構築プラットフォームを実装するとともに, その応用として, Web による知識サービスシステムを開発し, プラットフォームを評価することを研究目的とする.

3. 研究の方法

Wikipedia からオントロジーに自動変換するツールにより, 大規模セマンティック情報資源構築プラットフォームを開発し, いくつかのアプリケーションを通して, プラットフォームを評価する.

4. 研究成果

オンライン百科事典「日本語ウィキペディア」から大規模汎用オントロジーへの自動変換する方法として, 40 種類の Info ボックステンプレートと (記事名, リスト構造の見出し語, リスト構造値) トリプルを利用したプロパティ名の自動抽出方法,

前述したトリプルの主語である記事が属するカテゴリーからプロパティ定義域と値域, およびプロパティ上位下位関係の自動推定法, さらに, トリプル分析による, オブジェクトプロパティ, データタイププロパティ, 対称関係プロパティ, 推移関係プロパティ, 関数関係プロパティの自動推定法を考案し実装した.

その結果, Infobox から 95.2%の精度で 1,962,411 個のプロパティ, リスト構造から 92.5%の精度で 2,919,470 個のプロパティ, 94.8%の精度で 9,486 個のプロパティ定義域, 90.4%の精度で 49,262 個のプロパティ値域, 88.3%の精度で 14,053 個のクラス - インスタンス関係, 92.1%の精度で 35,946 個の Is a 関係を抽出した日本語 Wikipedia オントロジーを構築できた.

さらに, この日本語 Wikipedia オントロジーを使って, モビリティサービス, および, 言葉と動作を融合する人型ロボットを設計し実装した. モビリティサービスでは, 行政区画, 高速道路, インターチェンジ, サービス/パーキングエリア, SA 内のレストランレビュー, 天気予報, 交通規制情報を提供する Web ページをスクレイプして, Linked Data (RDF データ) を作成し, [1] ルート案内機能, [2] SA/PA 施設検索機能, [3] 高速道路周辺スポット検索機能, [4] 荒天時注意喚起機能, [5] 渋滞時支援機能などを実装し, インターナビなど, 既存のテレマティクスと比較した結果, 新機能の追加など, 本研究のサービス拡張容易性が優れている事を確認できた.

また, ロボットの動作オントロジーを手作業で開発し, 日本語 Wikipedia オントロジーと動作オントロジーを有機的に関連づけ, 人型ロボットがユーザに健康法に関する

る QA から太極拳や海軍体操の動作を教示し,さらに,人型ロボットが KINECT 装備の移動ロボットを呼び寄せ,移動ロボットがユーザの動作習熟度を自動判定して,その判定結果を人型ロボットからユーザに伝達するという,異機能ロボット連携に基づく HRI (Human Robot Interaction) を実現した.この動作教示と動作判定の HRI は,小学生と高齢者が体験し,大きな関心が寄せられ,オントロジー連携に基づく言葉と動作の連携機構,および異機能ロボット連携機構の有用性が示された.

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15件)以下全て査読有り

- (1)竹内広宜, 杉山喜昭, 山口高平: 市場分析におけるテキストマイニングを活用したデータマイニングの実践 - 生ごみ処理機の市場分析を例として -, 日本知能情報ファジイ学会誌(知能と情報), 24(3), 2012 (掲載決定)
- (2)H.Takeuchi,T.Nakamura,T.Yamaguchi: Predicate Argument Structure Analysis for Use Case Description Modeling, IEICE Transactions on Information and Systems (2012) (掲載決定)
- (3) 森田武史, 山口高平: Linked Data を利用した情報統合,人工知能学会誌,Vol.27, No.2, pp.189-199 (2012.3)
- (4)玉川奨, 森田武史, 山口高平: 日本語 Wikipedia からプロパティを備えたオントロジーの構築,人工知能学会論文誌,26 巻第4号, pp.504-517 (2011.7)
- (5) 山口高平, 森田武史: 体感知教育を基軸にしたサービス・イノベーション人材育

成, 人工知能学会誌, Vol.26, No.2, pp.196-202 (2011.3)

(6) 山口高平: エクスペリアンを基軸にしたサービ・イノベーション教育, 情報システム学会誌, Vol. 7, No. 1, pp.35-46 (2011.9)

(7) 山口高平: AI システムが知的社会インフラとして成長していくために—つくって・使って・伝えよう—, 人工知能学会誌, Vol.26, No.6, pp.626-630 (2011.11)

(8) H.Abe, S.Tsumoto, M.Ohsaki and T.Yamaguchi: Improving a Rule Evaluation Support Method Based on Objective Indices, International Journal of Advanced Intelligence Paradigms, Vol. 2, No.2/3 pp. 180-197 (2010)

(9) Masao OKABE, Akiko YOSHIOKA, Keido KOBAYASHI, Takahira YAMAGUCHI: Organizational Knowledge Transfer Using Ontologies and a Rule-Based System, IEICE Transactions on Information and Systems, Special Section on Knowledge Based Software Engineering, Vol.E93-D, No.4, pp.763-773 (2010.4)

(10) 玉川奨, 桜井慎弥, 手島拓也, 森田武史, 和泉憲明, 山口高平: 日本語 Wikipedia からの大規模オントロジー学習, 人工知能学会論文誌, 論文特集「2009 年度全国大会近未来チャレンジ」, Vol. 25 No.5 pp. 623-636 (2010.9)

(11) 岡部雅夫, 小林圭堂, 石川達也, 飯島正, 山口高平: 知的熟練の持続的表出化支援システムの構築, 情報システム学会誌第6巻第1号, pp.76-102 (2010.9)

(12) 森田武史, 山口高平: オントロジー学習の現状と動向, 人工知能学会誌, Vol.25, No.3, pp.354-365 (2010.5)

- (13) T.Yamaguchi: Future Computer Systems, Advanced Robotics; 2009, Vol. 23 Issue 11, pp.1475-1479, (2009.11)
- (14) 山口高平: オントロジーに基づく業務プロセスモデリングとシステム開発, 設計工学, Vol.44, No.5, pp.29-38 (2009.5)
- (15) 山川宏, 森田千絵, 山口高平: システム開発論文座談会より, 人工知能学会誌, Vol.24, No.5, pp.708-720 (2009.9)

〔学会発表〕(計12件)

- (1) T.Morita, Y.Sekimoto, S.Tamagawa and T.Yamaguchi: Building up a Class Hierarchy with Properties from Japanese Wikipedia, 5th Interdisciplinary Ontology Conference (InterOntology12), pp.123-132 (February.24.2012)
- (2) T.Yamaguchi and S.Kobayashi: Ontology Based Humanoid Robot for Dialogue and Action with Users, 5th Interdisciplinary Ontology Conference (InterOntology12), pp103-107 (February.23.2012)
- (3) S.Kobayashi, S.Tamagawa, T.Morita and T.Yamaguchi: Intelligent Humanoid Robot with Japanese Wikipedia Ontology and Robot Action Ontology, HRI2011 (6th International Conference on Human-Robot Interaction), pp.417-424 (March.6.2011)
- (4) C. Iijima, T.Morita, Y.Enomoto, and T.Yamaguchi: A Mobility Service based on Japanese Linked Data, 15th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems (KES2011), Springer LNCS6883, pp.246-255 (September12.2011)
- (5) T.Yamaguchi and T.Morita: Building up a Large Ontology from Wikipedia

- Japan with Infobox and Category Tree, 3rd Interdisciplinary Ontology Conference (InterOntology10), pp.121-134 (February.27.2010)
- (6) Shotaro KOBAYASHI, Susumu TAMAGAWA, Takeshi MORITA, and Takahira YAMAGUCHI: Human Robot Interaction Based on Wikipedia Ontology and Robot Action Ontology, International Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering 2010, Kaunas University of Technology, pp.119-132 (August.25.2010)
- (7) Tatsuya ISHIKAWA, Keido KOBAYASHI, Masao OKABE, and Takahira YAMAGUCHI: Support for Externalization of Intelligence Skill Using Ontology and Rule-based System, International Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering 2010, Kaunas University of Technology, pp.145-159 (August.25.2010)
- (8) Susumu TAMAGAWA, Shinya SAKURAI, Takuya TEJIMA, Takeshi MORITA, Noriaki IZUMI, and Takahira YAMAGUCHI: Learning a Large Scale of Ontology from Japanese Wikipedia, 2010 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, pp.279-286 (August.31.2010)
- (9) Chie IJIMA, Makito, KIMURA, and Takahira YAMAGUCHI: Implementing an Image Search System with Integrating Social Tags and DBpedia, Knowledge-Based and Intelligent Information and Engineering Systems, PART3, KES2010, Springer, LNAI6278, pp.264-272 (September.8.2010)

(10) M.Okabe, M.Yanagisawa, H.Yamazaki, K.Kobayashi, A.Yoshioka and T.Yamaguchi: Ontologies that Support Organizational Knowledge Transfer of Intelligence Skill, The 2nd Interdisciplinary Ontology Conference (InterOntology09), pp.147-159, (February.27.2009)

(11) K. Kobayashi, A.Yoshioka, M.OKABE, M.Yanagisawa, H.Yamazaki and T.Yamaguchi: How much well does Organizational Knowledge Transfer work with Domain and Rule Ontologies?, 3rd Conference on Knowledge Science, Engineering and Management (KSEM2009), LNAI5914, pp.382-393 (November.25. 2009.)

(12)S.Sakurai, T.Teijima, T.Morita, N.Izumi and T.Yamaguchi: Building up a Large Ontology from Wikipedia Japan with Infobox and Category Tree,4th Asian Semantic Web Conference (ASWC 2009) (December.7.2009)

〔図書〕(計1件)

1)森田武史, 山口高平: 3章オントロジー学習の現状と動向, オントロジーの普及と応用, 來村徳信 (著), 人工知能学会 (編集) (2012.4) (掲載決定)

〔その他〕

ホームページ等

<http://wikipedia-ont.sourceforge.jp/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

山口 高平 (YAMAGUCHI, TAKAHIRA)

慶應義塾大学・理工学部・教授

研究者番号: 20174617

(2)研究分担者

該当なし

(3)連携研究者

該当なし