JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論の開発
Author(s)	溝口，理一郎
Citation	科学研究費助成事業研究成果報告書：1-4
Issue Date	2014-05-19
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12201
Rights	
Description	研究種目：基盤研究(A)，研究期間：2010～2013，課題番号：22240011，研究者番号：20116106，研究分野：オントロジー工学，科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成　２６　年　　５　月　１９　日現在

機関番号：　１３３０２
研究種目：　基盤研究(A)
研究期間：　2010～2013
課題番号：　２２２４００１１

研究課題名（和文）オントロジー工学に基づく次世代知識システム構築方法論の開発

研究課題名（英文）Development of a methodology for the next generation knowledge systems based on ontological engineering

研究代表者
溝口　理一郎（Mizoguchi, Riichiro）

北陸先端科学技術大学院大学・サービスサイエンス研究センター・教授

研究者番号：２０１１６１０６

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　30,300,000円、（間接経費）　　9,090,000円

研究成果の概要（和文）：　オントロジーに基づく次世代知識システムのひな形とその構築支援環境の開発を目指して，人工知能研究における長年の懸案の一つであった，エキスパートシステムとは異なる新しい知識システム構築の理論的枠組みと実践への道筋を包含する系統的研究を行った．オントロジーの構築から始めて，ある種の知識システムを構築する過程において必要となる諸事項を体系的にまとめると共に，それを体現した構築支援環境の一例を構築した．また，そのようなシステムを構築する基礎理論と方法論を書物にまとめて出版した．

研究成果の概要（英文）：Aiming at development of a methodology for building the next-generation knowledge systems, I conducted a systematic research employing ontological engineering. It includes several ontological theories about processes & events, roles, and attributes. On the basis of these theories, I developed an upper ontology named YAMATO. YAMATO was used in a couple of real-world ontology development such as ontology of diseases. The experiences of building ontologies and knowledge systems are summarized in a methodology and all the results have been described in a book.

研究分野：　オントロジー工学

科研費の分科・細目：　情報学・知能情報学

キーワード：　オントロジー　知識システム　オントロジー工学

1. 研究開始当初の背景

知識システムの研究はAI 研究の根幹の一つである. 知識を扱う研究は知識工学として 20 年前をピークに盛んであった. その成果を具現化したエキスパートシステムでは現実の問題を解くために必要な知識ベースの構築を目指した. 一定の成果は得られ産業界で実用になったものの, その後知識ベースの維持･管理の問題, 知識再利用の問題, 基盤知識の欠如による脆弱性の問題, カバーする範囲が限定される問題などいくつかの阻害要因のために, さらなるブレークスルーの必要性が明らかになった. オントロジー工学はこのような知識工学の諸問題を解決するものとして期待されている. オントロジーの知識システムへの最大の貢献は, 知識が依って立つ reality を出来るだけ忠実にコンピュータ上に表現することによって, 知識ベースの基盤を与えることにある. このことにより, 知識ベースの頑強性(脆弱性), 一般性, 客観性, 透明性などが補強されると期待されている. しかし, オントロジー構築は困難な作業であり, 高度なオントロジー理論に習熟していることが要請され, 有用な構築方法論や支援環境が望まれている.

2. 研究の目的

本研究は研究代表者のチームの 10 余年に及ぶオントロジー工学に関する理論的かつ実践的研究の蓄積に基づくものであり, 得られた経験知を分析し, 組織化し, 再解釈と一般化することにより, 目指すべき次世代知識システム設計, 構築のための理論, 諸技術を整備する.

オントロジーに支持された知識ベースを用いた知的なシステムを開発する方法論として, オントロジー構築の対象として「新しい形の知識ベース構築」を自然に包含する「オントロジー＋ 知識ベース」構築方法論を構築する.

3. 研究の方法

方法の概略は以下の通りである.

① 本研究者の 10 余年にわたる豊富な経験を整理し, 抽象化する. ② 適切なオントロジー構築のガイドを可能にするために, オントロジー構築の過程で頻繁に現れるパターンを収集して, タイプ別に組織化する. ③ 対象とする全ての行為を状態の変化に基づいて概念化する方針を確立する. ④ 確固たる上位オントロジーの下で「領域の中心的な物事を説明するために必要十分な最小の概念体を見いだす」ことを推奨し, そのためのガイドラインを整備する. ⑤ アプリケーションシステムのための知識ベース構築, (a)行為(動作)を what to do と how to do に分割する,(b)how to do を方式と概念化して, 行為(動作)の実装独立化をはかり, (c)方式を選択することにより一つの what to do を多様な方式で実装できるようにし, 行為のモデル化を行う. ⑥ 得られた知見は出来る限り理論化し, 方法論としてまとめ, 出版物として公開する. ⑦ 具体例として実世界で使われるシステムを開発して, 理論を検証する.

4. 研究成果

本研究では, 解ける問題を探して解くのではなく, 解くべき問題に挑戦するという本研究代表者のポリシーに基づいて行われた. そして, セマンティック Web 研究に見られる軽いオントロジー利用研究ではなく, 本格的なオントロジー工学研究であればこそ解決可能な問題として, 次世代の知識システムのあるべき姿を示し, その実現をサポートするオントロジー基礎理論と, オントロジー構築, 並びにオントロジーに基づく知識システムの構築方法論をまとめ, オーム社より「オントロジー工学の理論と実践」という著作物として世に公開した.

研究成果の意義の一つとして, オントロジーは知識システムの概念インフラとしてきわめて重要なコンポーネントであるが, これまでの知識システムは全て, そのようなインフラの構築を避けて, 砂上の楼閣のようなシステム構築を行ってきた. 多くの知識システムが脆弱であることの根本的な理由の一つはこの点にあるので, この脆弱性問題を解決出来ると期待され, その意義は大きい.

一般論を実証するために, 得られた成果の中心の一つである行為のモデルを病院における看護行為を対象として, 実スケールの看護行為モデルを開発し, いくつかの病院において実用に供して評価を行い, 良好な結果を得た.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 11 件)

1. CHARM as Activity Model to Share Knowledge and Transmit Procedural Knowledge and its Application to Nursing Guidelines Integration, Satoshi Nishimura, Yoshinobu Kitamura, Munehiko Sasajima, Akiko Williamson, C. Kinoshita, Akemi Hirao, Kanetoshi Hattori, and Riichiro Mizoguchi , Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics,(査 読 有) Vol.17,No.2 pp.208-220 (2013).
2. Characterizing functions based on phase- and evolution-oriented models**,** Yoshinobu Kitamura and Riichiro Mizoguchi , J. of Applied Ontology, (査読有) Vol. 8, No. 2, pp. 73-94, IOS Press (2013).
3. Ontological characterization of functions: Perspectives for capturing functions and modeling guidelines,Yoshinobu Kitamura and Riichiro Mizoguchi , Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing (AIEDAM), (査読有) Vol. 27, No. 3, pp. 259-269, Cambridge Univ. Press (2013).
4. サービス概念の定義に関する包括的検証, 住田 光平, 來村 徳信, 笹嶋 宗彦, 溝口 理一郎, 日本経営工学会論文誌, (査読有), Vol. 63, No. 3, p.176-192、2012.
5. オントロジー工学に基づくサービスの本質的性質の考察, 住田 光平, 來村 徳信,

笹嶋 宗彦, 高藤 淳, 溝口 理一郎, 人工知能学会論文誌, (査読有) Vol. 27, No. 3, pp.176-192, 2012. **(論文賞受賞)**

6. 視点に基づく is-a 階層の動的生成, 古崎晃司, 日原 圭佑, 溝口 理一郎, (査読有) 人工知能学会論文誌, Vol. 27, No. 3, pp.235-244 (2012)
7. オントロジー工学に基づく技術知識統合管理システムの発展とビジネス展開, 高藤 淳, 來村 徳信, 溝口 理一郎, 人工知能学会論文誌, (査読有) Vol. 26, No. 5, pp.547-558 (2011)
8. 実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築･利用環境「法造」の拡張 ―理論編 ―, 太田 衛, 古崎 晃司, 溝口理一郎, (査読有) 人工知能学会論文誌, Vol.26 No.2, pp.387-402, 2011.
9. 実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築･利用環境「法造」の拡張 ―実践編 ―, 太田 衛, 古崎 晃司, 溝口理一郎, (査読有) 人工知能学会論文誌, Vol.26 No.2, pp.403-418, 2011.
10. Structuring of Knowledge Based on Ontology Engineering, R. Mizoguchi, et al., H. KOMIYAMA, K.TAKEUCHI, H. SHIROYAMA and T. MINO (ed.) Sustainability Science: A Multidisciplinary Approach, Sustainability Science 1, Section 2-3, United Nations University Press, (査読有), pp.47-68, 2011.
11. 性質データの相互運用のための性質･属性･特性に関する考察ナノテク材料分野の性質記述を例として,垂見晋也, 古崎晃司, 來村徳信, 溝口理一郎, (査読有) 人工知能学会論文誌, Vol.25, No.5, pp.579-592, 2010.

〔学会発表〕(計12 件)

1. Ontological Modeling of Interoperable Abnormal States, Yuki Yamagata, Hiroko Kou, Kouji Kozaki, Riichiro Mizoguchi, Takeshi Imai, Kazuhiko Ohe, In Proc. of Joint International Semantic Technology Conference (JIST2012), (査読有) Dec. 2-4, 2012, Nara, Japan, LNCS 7774, pp.33-48, 2013.
2. Towards A Unified Definition of Function, Riichiro Mizoguchi, Yoshinobu Kitamura, Stefano Borgo, Proc. of the 7th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2012), (査読有), IOS Press, Graz, Austria, pp. 103-116, July 24-27, 2012.
3. A Model of Derived Roles, Kouji Kozaki, Yoshinobu Kitamura, Riichiro Mizoguchi, Proc. of the 18th International Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW 2012), (査読有), LNAI7603, Oct. 8-12, 2012, Galway City, Ireland, pp.227-236, 2012.
4. A Consensus-Building Support System based on Ontology Exploration, Kouji Kozaki, Osamu Saito and Riichiro Mizoguchi, Proc. of International Workshop on Intelligent Exploration of Semantic Data (IESD 2012), (査読有),October 9, 2012, Galway City, Ireland, 2012.
5. An Ontology of Gene, Hiroshi Masuya, Riichiro Mizoguchi, Proc. of the 3rd International Conference on Biomedical Ontology (ICBO 2012), (査読有) July 21-25, 2012, Graz, Austria, pp.27-31, 2012.
6. Identity Tracking of a Disease as a Causal Chain, Kouji Kozaki, Riichiro Mizoguchi, Takeshi Imai and Kazuhiko Ohe, (査読有) Proc. of the 3rd International Conference on Biomedical Ontology (ICBO 2012), July 21-25, 2012, Graz, Austria, pp.131-136, 2012.
7. Are Services Functions ?, Kouhei Sumita, Yoshinobu Kitamura, Munehiko Sasajima, Riichiro Mizoguchi, In Proc. of Third International Conference on Exploring Services Science (IESS 2012), (査読有), LNBIP 103, Springer, Geneva, Switzerland, pp.58-72, February 15-17, 2012.
8. Technical Artifact: An Integrated Perspectives, Stefano Borgo, Maarten Franssen, Pawel Garbacz, Yoshinobu Kitamura, Riichiro Mizoguchi, and Pieter E. Vermaas, In Proc. of the Fifth International workshop Formal Ontologies Meet Industry (FOMI 2011), (査読有) IOS Press, Delft, The Netherlands, pp. 3-15, July 7-8, 2011.
9. River Flow Model of Diseases, Riichiro Mizoguchi, Kouji Kozakil, Hiroko Kou, Yuki Yamagata, Takeshi Imai, Kayo Waki, Kazuhiko Ohe, (査読有) Proc. of 2nd International Conference on Biome- dical Ontology,(ICBO2011), pp.63-70, Buffalo, NY, USA, July 28-30, 2011.
10. An Advanced Strategy for Integration of Biological Measurement Data, Hiroshi Masuya, Georgios V Gkoutos, Nobuhiko Tanaka, Kazunori Waki, Yoshihiro Okuda, Tatsuya Kushida, Norio Kobayashi, Koji Doi, Kouji Kozaki, Robert Hoehndorf, Shigeharu Wakana, Tetsuro Toyoda, Riichiro Mizoguchi, (査読有) Proc. of 2nd International Conference on Biomedical Ontology (ICBO2011), Buffalo, NY, USA, pp.79-86, July 28-30, 2011.
11. Characterizing Functions based on Ontological Models from an Engineering Point of View, Yoshinobu Kitamura and Riichiro Mizoguchi, In Proceedings of the Sixth International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS

2010), (査読有), Toronto, Canada, pp. 301-314, IOS Press, May 11-14, 2010.

12. YAMATO: Yet Another More Advanced Top-level Ontology **(招待講演)**, Riichiro Mizoguchi, Proc. of the Sixth Australasian Ontology Workshop Adelaide, Australia, December 7, 2010.

〔図書〕(計1件)

1. オントロジー工学の理論と実践, 溝口 理一郎(単著), 人工知能学会(編集), オーム社, 250 頁, 2012.

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

なし

○取得状況(計0件)

なし

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

溝口 理一郎(Mizoguchi Riichiro)

北陸先端科学技術大学院大学・サービスサイエンス研究センター・教授

研究者番号:20116106

(2)研究分担者

來村 徳信(Kitamura Yoshinobu)

大阪大学・産業科学研究所・准教授

研究者番号: 20252710

(3) 研究分担者

古崎 晃司(Kozaki Kouji)

大阪大学・産業科学研究所・准教授

研究者番号: 00362624

(4) 研究分担者

笹嶋 宗彦(Sasajima Munehiko)

大阪大学・産業科学研究所・招へい研究員

研究者番号: 80402999

(5) 研究分担者

林 雄介(Hayashi Yusuke)

広島大学・工学研究院・准教授

研究者番号: 70362019

(6) 連携研究者

高藤 淳(Takafuji Sunao)

(株) MetaMoJi, 主任研究員

研究者番号:80403004