

# Joint Ontology Workshops 2019 参加報告

## A report on the Joint Ontology Workshops 2019

西村悟史<sup>1</sup>

Satoshi Nishimura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立研究開発法人産業技術総合研究所

<sup>1</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

**Abstract:** The International Association for Ontology and its Application has hosted the Joint Ontology Workshops (JOWO) since 2015. This workshop aims to gather and address a wide spectrum of topics related to ontology research, ranging from cognitive science to knowledge representation, natural language processing, artificial intelligence, logic, philosophy, and linguistics. I report about JOWO from the viewpoint of one participant of the conference in this paper.

## 1 はじめに

本稿では、International Association for Ontology and its Applications (IAOA)[1]の主催する The Joint Ontology Workshops の 2019 年度大会[2](以降、JOWO2019 と呼ぶ)の参加報告について述べる。最初に JOWO と JOWO2019 の概要について説明する。次に、全体として行われた keynote のトピックと筆者の参加したワークショップからいくつかの研究を取り上げ紹介する。最後に次回の予定について述べ、まとめとする。

## 2 JOWO2019 概要

JOWO は 2015 年に International Joint Conference on Artificial Intelligence の併設大会として発足し[3]、今年で 5 回目となる。当初は Workshop on Modular Ontologies (WoMO), Formal Ontologies for Artificial Intelligence (FOfAI), Ontologies and logic programming for query answering, Workshop on Belief Change and Non Monotonic Reasoning in Ontologies and Databases の 4 つのワークショップから始まった。JOWO2019 においては表 1 に示すように、12 のワークショップと 5 のチュートリアルから構成され、2019.09.23 から 2019.09.25 までの 3 日間で行われた。キーノートは JOWO2019 全体を通して 3 件あり、ワークショップによっては、オーガナイザらにより別途企画されたキーノートを行っているものもあった。

IAOA の報告によると、全てのワークショップを通して、101 の原稿が投稿され、83 件が採択され、参加者は 100 名を超えたとのことである[4]。トピックはドメインの幅の広さと理論方向への深さの 2 種

類の軸において広くカバーされている。例えば、SoLEE[5]や FOMI[6], ODLS[7]等は、それぞれ社会やサービス、製造業、生命科学のドメインに焦点を当てたワークショップである。一方で、WOMoCoE[8]や FOUST[9], DAO-SI[10]はそれぞれ、オントロジーのモジュラリティ、基盤的理論、データアクセスへの利用と、理論と応用の軸でも広く参加者の興味をカバーする構成である。筆者はチュートリアルには参加しなかったが、こちらも幅広い話題をカバーしているように思う。

## 3 筆者の参加したワークショップ

本章では、3 件の Keynote talk と筆者の参加したワークショップを中心に、印象に残った話題をいくつか抜き出して紹介する。

### 3.1 Keynote talks

キーノートは各日程の最初のセッションで 3 件、行われた。

#### 3.1.1 Theories of Time and Temporality: A Guided Tour for Ontologists

1 件目は、2019.09.23 に行われたもので、Antony Galton が、時間の扱いについて過去のオントロジー研究で提案されてきた理論を順に追いつながりながら、”tour guide”のような解説を行った[11]。哲学的な議論を含みつつも彼自身の専門である Logic の立場からも知見の整理がなされていた。加えて、実践を考慮したときに複数の理論の中から、実在論的立場(realist)と概念論的立場(conceptualist)からどの理論が選択され得るのかについての示唆を含むものであった。

表 1 JOWO2019 を構成するワークショップとチュートリアル

Workshop abbreviation	Workshop name	Day
BOG	International Workshop on Bad or Good Ontology	2019.09.23
CAOS	Cognition And OntologieS	2019.09.23
CREOL	Contextual Representation of Objects and Events in Language	2019.09.25
DAO-SI	Data meets Applied Ontologies in Open Science and Innovation	2019.09.23
FOMI	International Workshop on Formal Ontologies meet Industry	2019.09.24
FOUST	Workshop on Foundational Ontology	2019.09.24, 2019.09.25
ODLS	Ontologies and Data in Life Sciences	2019.09.24, 2019.09.25
SHAPES	The Shape of Things	2019.09.25
SoLEE	Social, Legal and Economic Entities	2019.09.24
WINKS	Workshop on INteraction-based Knowledge Sharing	2019.09.24
WODHSA	International Workshop on Ontologies for Digital Humanities and their Social Analysis	2019.09.23
WOMoCoE	International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution	2019.09.23
Tutorial abbreviation	Tutorial name	Day
DOnEReCA	Data-driven ontology engineering with Relational Concept Analysis	2019.09.25
FOUNT	Towards a systematic methodology for foundational ontologies: properties, relations, and truthmaking	2019.09.23
MLwO	Semantic similarity and machine learning with ontologies	2019.09.24
SNOMED CT	SNOMED CT Tutorial	2019.09.24
TLO	Top Level Ontologies (ISO/IEC 21838)	2019.09.24

### 3.1.2 Insights into large-scale ontology production

2 件目は、2019.09.24 に行われたもので、Yongsheng Gao より SNOMED-CT[12]について、そのコンセプトや医療分野における応用を意図した作り方等について話があった[13]。SNOMED-CTはOWL EL からより制約を強めた論理的体系に基づいて作られており、タクソノミーの自動構築に係る速度を速める工夫をしている。OWLを用いると推論に8時間以上かかるタスクを1分以内で推論が終わるように設計されており、医療記録を作っていて不足した概念があったときに迅速に追加できることを意図した体系となっている。

### 3.1.3 ArCo: the Knowledge Graph of Italian Cultural Heritage

最終日である2019.09.25には、3件目として、Valentina Presutti より Arco プロジェクト[14]について紹介があった。Arco プロジェクトは、イタリアの Ministry of Cultural Heritage and Activities による歴史的遺物の記録を目的としたプロジェクトである。このプロジェクトにおける「記録」のモデル化やプロジェクトを円滑に進めるためのドメインエキスパートとオントロジーエキスパートとの体制作り、残る課題等の話題が提供された。この Keynote についてはスライド[15]が公開されているので、興味のある方は参照して頂きたい。

以上のように、Ontology の中でも、工学者にも興味のある“時間”という話題から、実際に使われるための泥臭い開発の話、そして Semantic Web のコミュ

ニティの興味とも重なるような Digital Archiving の話等、幅広い話題で構成されていた。

## 3.2 筆者の参加したワークショップ

筆者は、表1に示したワークショップの内、DAO-SI, WOMoCoE, SoLEE, FOMI, CREOL に参加した。一部のワークショップはすべての発表を聞くことはできなかったが、かいつまんで紹介する。

### 3.2.1 DAO-SI: Data meets Applied Ontologies in Open Science and Innovation

DAO-SI: Data meets Applied Ontologies in Open Science and Innovation[10]は、オントロジーを中間においたデータ統合や検索のためのデータ管理を行っている民間企業や公的機関からの発表を募る場として設けられ、3件の発表があった。その中でも、Hughes らは National Aeronautics and Space Administration の持つ太陽系についてのデータをアーカイブするためのシステムである、Planetary Data System (PDS)について報告した[16]。このシステムは二つのオントロジーに基づいており、一つは Metadata を管理し、残る一つは概念、それらの関係、制約を規定する。また、Metadata の管理は名前空間毎に行われており、各部署がオントロジーを管理することで、Metadata の統制を取る仕組みが組織内で出来ており、科学の発展に伴った柔軟なデータ管理を実現しているという報告であった。このような話題は Semantic 技術を用いて、本コミュニティ内の、データ管理をしたい実務家や研究者等にとっても親和性の高い話題であると考えられる。

### 3.2.2 WOMoCoE: International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution

WOMoCoE: International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution[8]は、過去にあった WoMo と ARCOE-Logic: Acquisition, Representation and Reasoning about Context with Logic という二つのワークショップが統合したものである。本名称になってからは4回目であり、シリーズとしては通算19回目となる。ワークショップ名の通り、オントロジーの可搬性、文脈性と評価が主題であり、関連する1件のKeynote talkと4件の一般発表があった。Keynoteは、Robert HoehndorfによるEvaluating ontology modules from the perspective of machine learningというタイトルで、オントロジーで規定される公理が機械学習を用いた類似度推定等のタスクに対して効果を発揮することを示した[17]。オントロジーを機械学習の中で扱う方法の一つとして、公理を含めてベクトル空間に写像することを挙げており、公理を取り払いタクソノミーだけにしたGene Ontologyと公理を含めてもののそれぞれを用いて類似度推定に利用したとき、後者の方が効果的であったという事例が紹介された。この話題は、オントロジーとそのアノテーションが持つ公理を分散表現に変換する技術が用いられており、近年のデータ駆動型と記号論理型の人工知能の統合の一つの形を示していると言える。

### 3.2.3 SoLEE: Ontology of Social, Legal and Economic Entities

SoLEE: Ontology of Social, Legal and Economic Entities[5]は、今回が第一回目である。人間社会全般を対象として、社会とその構成物について議論することが目的となっている。経済学の観点を持ったオーガナイザ達が集まっており、経済学的観点(competition, legal agent, utility等)が含まれる発表も歓迎されることが発表募集の中で明記されている。ここでは、筆者の発表[18]を含め、7件の一般発表があった。Ghoshらは物流分野に適用するための法的分野のオントロジーモジュールを構築する研究について発表した[19]。法律は国によって変わることもあるため、ここでは参照的なオントロジーを構築することを志向しており、かつUFO-L[20]などの既存の法的分野で確立したオントロジーを用いることで、物流に特徴的な概念化に注力したというオントロジー構築方法論についても事例ベースで述べられていた。このワークショップは、セマンティックウェブとオントロジー研究会のコミュニティで議論されている技術の社会応用を考える際に有用な話題提供が

なされていると考える。

### 3.2.4 FOMI: International Workshop on Formal Ontologies meet Industry

FOMI: International Workshop on Formal Ontologies meet Industry[6]は、製造業を中心とした産業分野に対して形式オントロジーを適用する取り組みを集めており、今回が10回目である。ここでは、5件の一般発表と1件のPanelが行われた。特に、PanelではBarry Smith, Nicola Guarino, Micheal Gruningerという当該分野で著名な研究者3名がProduct, Plan, Resourceを題材にそれぞれの立場で話を行った。Gruningerらからは、製品製造のシナリオを分析し、その中でどのような情報を計算機が理解し、処理することが出来れば、次世代の製造業を実現できるかについて話題提供がなされた[21]。Guarinoらからは、Planとは何であるかについて、Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering (DOLCE) [22]とUniversal Foundational Ontology (UFO) [23]の観点から”The agent ascribe the goal to the plan and the plan is constitute of actions which accomplish the goal.”といった説明がなされ、Industrial Ontologies Foundryの用語を特徴づけることを行った[24]。より正確な定義は原稿[24]を参照されたい。一方で、Smithらからは、Basic Formal Ontology (BFO) [25]に基づく説明がなされた[26]。数学的に証明可能な立場をとるか、計算機科学の立場をとるかの違いがそれぞれにあるために、定義の仕方が異なっていることを話題提供の中で触れ、それについて3者による議論へと引き継がれた。

### 3.2.5 CREOL: Contextual Representation of Events and Objects in Language

CREOL: Contextual Representation of Events and Objects in Language[27]は、あらゆる分野において現れるEventのContextを含めた取り扱いについての研究発表を集めている。ここでは、1件のkeynote talkと3件の一般発表があった。keynoteはNicola GuarinoによるEventとそのContextに関する彼の解釈についての発表であった[28]。一般発表では、Chowらが、料理のレシピを例題として、音声が含まれる動画データに対して、Process Specification Language (PSL) [29]をベースに何をEventとして認識するかを検討した結果を発表した[30]。Chowらの研究は、概念的な整理にとどまってはいるが、音声と動画および音声の書き起こしとしてのテキストを加えたマルチモーダルに得られた情報を、レシピという一つの概念的なモデルにどう関連付けるかを検討したものであり、データ駆動型人工知能による認識器との接続が期待される分野と言える。

## 4 次回予定：まとめに代えて

今回は The Bolzano Summer of Knowledge というテーマで、Knowledge とその表現に関する会議、ワークショップを一同に集めて行われるイベントの一部として行われる予定だったが、Covid-19 の感染拡大を考慮して、大部分を 2021 年に移動することとなっている。JOWO 自体も 2019 年度のように一つのイベントとしての開催ではなく、各会議に隣接する形で関連するワークショップが開かれ、16 のワークショップと 4 つのチュートリアルが予定されている [31]。National Institute of Standards and Technology や IAOA 等により運営されている、Ontology Summit [32]においても 2019 年は Explanation がテーマとなっており、Explainable AI にも言及する [33] 等、Ontology 分野からの人工知能への興味も増えている。このことから、本研究会の参加者の興味とも適合する点が多いと思われる。Covid-19 の影響により多くの会議やワークショップがオンライン開催のオプションも用意しているため、興味のある方は比較的、気軽に参加できる状況にあるので、参加してみたいかがだろうか。

## 参考文献

- [ 1 ] <https://iaoa.org>
- [ 2 ] <https://www.iaoa.org/jowo/2019/index.html>
- [ 3 ] <https://iaoa.org/jowo/2015/>
- [ 4 ] <https://iaoa.org/index.php/2019/10/10/jowo-2019-report-from-graz/>
- [ 5 ] <https://solce-2019.github.io>
- [ 6 ] <http://stl.mie.utoronto.ca/fomi2019/home.html>
- [ 7 ] <https://wiki.imise.uni-leipzig.de/Gruppen/OBML/Workshops/2019-ODLS>
- [ 8 ] <https://womocoe19.fbk.eu/>
- [ 9 ] <http://foust.inf.unibz.it/>
- [ 1 0 ] <https://daosi.inf.unibz.it/>
- [ 1 1 ] Antony Galton: Theories of Time and Temporality: A Guided Tour for Ontologists, *The Joint Ontology Workshops 2019*, 1 page (2019)
- [ 1 2 ] Donnelly, K.: SNOMED-CT: The advanced terminology and coding system for eHealth. *Studies in health technology and informatics*, Vol. 121, pp. 279-290 (2006)
- [ 1 3 ] Yongsheng Gao, Insights into Large-Scale Ontology Production, *The Joint Ontology Workshops 2019*, 1 page (2019)
- [ 1 4 ] <http://wit.istc.cnr.it/arco/index.php?lang=en>
- [ 1 5 ] <https://www.slideshare.net/vpresutti/arco-the-knowledge-graph-of-italian-cultural-heritage>
- [ 1 6 ] Hughes, J. S., Crichton, D. J., and Joyner, R. S.: An Ontology-Mediated Space Science Digital Repository, *2nd International Workshop on Data meets Applied Ontologies in Open Science and Innovation (DAO-SI)*, 6 pages (2019)
- [ 1 7 ] Hoehndorf, R.: Evaluating ontology modules from the perspective of machine learning, *4th International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution (WoMoCoE)* (2019)
- [ 1 8 ] Nishimura, S., and Fukuda, K.: Prototyping a Taxonomy of Value Types, *Workshop on Ontology of Social, Legal and Economic Entities (SoLEE)*, 8 pages (2019)
- [ 1 9 ] Ghosh, M. EL., Abdulrab, H.: Towards a Well-Founded Legal Domain Reference by Combining Conceptual Ontology Patterns, *Workshop on Ontology of Social, Legal and Economic Entities (SoLEE)*, 10 pages (2019)
- [ 2 0 ] Griffo, C.: UFO-L, A Core Ontology of Legal Aspects Building Under the Perspective of Legal Relations, *PhD Thesis, Federal University of Espirito Santo*, 2018.
- [ 2 1 ] Grüninger, M., Katsumi, M.: PSL as a Foundational Ontology for the Industrial Ontologies Foundry, *10th International Workshop on Formal Ontologies meet Industry (FOMI)*, 13 pages (2019)
- [ 2 2 ] Masolo, C., Borgo, S., Gangemi, A., Guarino, N., and Oltramari, A.: Ontology library. wonderweb deliverable d18. [https://www.dropbox.com/s/nnynu3r9a02r846/Masolo\\_et\\_al-2003-.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/nnynu3r9a02r846/Masolo_et_al-2003-.pdf?dl=0).
- [ 2 3 ] Guizzardi, G., Wagner, G., Almeida, J. P. A., and Guizzardi, R. S.: Towards ontological foundations for conceptual modeling: The unified foundational ontology (UFO) story, *Applied ontology*, Vol. 10, No. 3-4, pp. 259-271 (2015)
- [ 2 4 ] Guarino, N., Sanfilippo, E. M.: Characterizing IOF Terms with the DOLCE and UFO Ontologies, *10th International Workshop on Formal Ontologies meet Industry (FOMI)*, 21 pages (2019)
- [ 2 5 ] Arp, R., Smith, B., and Spear, A. D. : Building ontologies with basic formal ontology. Mit Press. (2015)
- [ 2 6 ] Smith, B., Ameri, F., Cheong, H., Kiritsis, D., Sormaz, D., Will, C., Otte, J. N.: A First-Order Logic Formalization of the Industrial Ontologies Foundry Signature Using Basic Formal Ontology, *10th International Workshop on Formal Ontologies meet Industry (FOMI)*, 17 pages (2019)
- [ 2 7 ] <https://creol2019.di.unito.it/>
- [ 2 8 ] Guarino, N.: Events and their context, *Contextual Representation of Objects and Events in Language (CREOL)*, <https://iaoa.org/jowo/resources/CREOL->

[Guarino.pdf](#) (2019)

- [ 2 9 ] Michael Gruninger. Using the PSL ontology. " Handbook on Ontologies, *IOS Press*, pp. 423-443 (2009)
- [ 3 0 ] Chow, A. E., Gruninger, M.: Multimodal Event Recognition with an Ontology for Cooking Recipes, *Contextual Representation of Objects and Events in Language (CREOL)*, 12 pages (2019)
- [ 3 1 ] <https://www.iaoa.org/jowo/2020/>
- [ 3 2 ] <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit>
- [ 3 3 ] <http://ontologforum.org/index.php/OntologySummit201>

9