

平成 30 年 11 月 21 日

## 若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880260

氏名

豊島史彬

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。  
なお、下記記載の内容については相違ありません。

### 記

- 派遣先：都市名 トレント (国名 イタリア)
- 研究課題名 (和文)：上位オントロジーの第一階論理による公理化手法の高度化と YAMATO への実践的適用
- 派遣期間：平成 30 年 4 月 24 日 ~ 平成 30 年 10 月 26 日 (186 日間)
- 受入機関名・部局名：イタリア学術研究会議、応用オントロジー研究所
- 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

採用者が専門とするオントロジー工学は、ドメイン固有の知識を明確化したもの（「(ドメイン) オントロジー」）を構築することで知識への理解に貢献する分野であり、近年ではディープラーニングが新しい知識発見を促進する段階へ導くための方法として注目されている。また、オントロジーの構築の際に、上位オントロジー（実世界のすべての存在者を体系的に理解した結果としてのドメイン中立なオントロジー）はそのガイドラインとなる点で重要である。

採用者は派遣先において、上位オントロジーの公理化手法を研究目的として、上位オントロジー上位オントロジー YAMATO (Yet Another More Advanced Top-level Ontology) の第一階述語論理を用いた公理化に従事した。YAMATO は現在のところ、その概念的豊かさに比して公理化に関して改善の余地を残しており、YAMATO の公理化は上位オントロジーの論理的モデル化一般に対して大きな意義をもつからである。

より具体的には、他の上位オントロジーと比べて YAMATO のもつ顕著な特徴のひとつである性質のオントロジーおよび表現のオントロジーの公理化に取り組んだ。とりわけ後者に重点的に取り組んだ。予備的な公理化の試みがすでになされている YAMATO のロール理論に前者は立脚しているためその公理化の方針は比較的明確であるのに対して、後者はオントロジー工学においては先行研究の少ない表現というトピックを扱っている点で、その公理化は研究目的の達成により貢献するものと考えられるからである。その結果として、両者のオントロジーの最も基本的な概念群に関しては公理化を与えた。

## 6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

派遣先における研究成果を(国際的な)発表のレベルにまで進展させるには、少なくとも次の二つの課題を達成する必要があると考えられる。第一に、性質や表現のオントロジーが深く依拠している YAMATO のきわめて上位のカテゴリーである具体物・準抽象物・抽象物のあいだの関係、特に(準)抽象物が具体物に「具現化する」ことを論理的に明確化することが必要である。これは性質・表現の両方のオントロジーの公理化においてきわめて重要となる点である。

第二に、特に表現のオントロジーに関する課題として、部分-全体関係の概念的吟味およびその形式的明示化があげられる。派遣先での研究を経て、オントロジー工学においては広く普及しているメレオロジー(部分と全体に関する形式的理論)である古典的・外延的体系を直接的に適用することが時折困難であることが明らかになった。この問題の解決法の一つとして、YAMATO がもつ部分関係の分類の利用が考えられるが、それにはこの分類の論理的明示化が必要である。

これら二つの課題の達成には、抽象物/具体物の区別やメレオロジーといった、オントロジー工学における最重要トピックに携わる必要があり、それ相応の研究時間を要すると予想される。(もっとも、上位オントロジー全体の公理化は通例数十年要するものであることを考慮すると、これは妥当であるといえる。)したがって、具体的な研究成果発表の場としては、2020年に開催予定の International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS)が挙げられる。

そして、性質や表現のオントロジーの公理化が将来的に得られたさいの更なる段階として、YAMATOの他の部分の既存の公理との同質化を行うことでYAMATOの完備な定式化を得ること、そしてYAMATOを他の上位オントロジーと概念的・形式的に比較検討することがあげられる。

## 7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

派遣先機関、そして広くはヨーロッパの当該分野における世界的研究者との活発な交流によって、派遣期間中に以下の研究業績を得ることができた:

1. F. Toyoshima. Towards a formal modelling of affordances. *SCORE (From Image Schemas to Cognitive Robotics) 1:0*, Bremen, Germany, July 24-25, 2018. (口頭発表、査読なし)
2. F. Toyoshima. Towards an Ontological Module for Mental Disease. *Early Career Symposium, the 10th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2018)*, Cape Town, South Africa, September 17-21, 2018. (ポスター発表、査読あり)
3. F. Toyoshima. Modeling Affordances with Dispositions. In *Proceedings of the Joint Ontology Workshops 2018 (JOWO 2018)*, Episode IV: The South African Spring, co-located with FOIS 2018, Cape Town, SA, September 17-18, 2018. (査読あり、口頭発表済)
4. A. Barton, W. Duncan, F. Toyoshima and J.-F. Ethier. First Steps Towards an Ontology of Belief. In *Proceedings of the JOWO 2018*. (査読あり)
5. F. Toyoshima. Three Facets of Roles in Foundational Ontologies. In *Proceedings of the JOWO 2018*. (査読あり、口頭発表済)

なお、JOWO 2018 および FOIS 2018 の参加にあたっては、所属機関による「平成 30 年度学生研究・学外研修制度」の支援を受けた。ここに感謝の意を記す。くわえて滞在終了後、業績(1)(3)の発展形として次の研究業績を得ることができた:

6. F. Toyoshima, A. Barton and M. Ikeda. A Formal Representation of Affordances as Reciprocal Dispositions. In *Proceedings of TriCoLore 2018 - Creativity / Cognition / Computation*, Bozen-Bolzano, Italy, December 13-14, 2018. (査読あり、採択決定、口頭発表予定)

また、当該分野における主な学術言語である英語、さらには派遣先機関がヨーロッパに位置することからフランス語・ドイツ語・イタリア語に関する語学能力を伸長することができた。これは、採用者の今後の国際的学術交流における潤滑油として役立つことが期待される。