

ギター奏法知識におけるオントロジーと手続き的知識の併用による 知識の構造化

Knowledge-Structuring by using an Ontology and Procedural Knowledge in Guitar Performance Knowledge

飯野 なみ^{*1,2,3} 西村 拓一^{*1} 福田賢一郎^{*1} 武田 英明^{*2,4}
Nami Iino Takuichi Nishimura Ken Fukuda Hideaki Takeda

^{*1} 産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

総合研究大学院大学

SOKENDAI (Graduate University for Advanced Studies)

理化学研究所

RIKEN (Institute of Physical and Chemical Research)

国立情報学研究所

National Institute of Informatics

This paper discusses the knowledge-structuring an ontology and procedural knowledge in guitar performance knowledge. We have attempted to collect and systematize the on-site knowledge on musical instrument performance for playing support. We focused on classical guitar which requires many techniques, and developed the Guitar Rendition Ontology. However, the knowledge is complicated, making it difficult to understand for domain experts. In this study, we designed a process for knowledge-structuring by using Guitar Rendition Ontology and procedural knowledge, and clarified the requirements and technologies look for in ontology experts and domain experts. In addition, we confirmed the usefulness of the process by questionnaire to domain experts.

1. はじめに

社会活動の多様化に伴い、専門分野の知識の適切な理解が、求められている。人工知能における知識工学の分野ではこの要請に答えるべく多くの領域オントロジーが構築されている。領域オントロジーは、分野の専門家の能力を拡張するだけでなく、横断的な利活用によって広範な知識の理解が可能となる。それは、社会活動の参画を促進し、生産性を高めることに繋がる。

しかしながら、領域オントロジーを構築するためにはいくつかの問題が存在する。まず、オントロジーを専門としない人にも理解可能な形式で提示するための方法が必要である。オントロジーの妥当性を検証するためには、分野の専門家の介入が望まれる[Andrea 17]。また、領域オントロジーはその分野の発展などによって定期的な知識の改良が必要であることから、オントロジーの専門家と分野の専門家を繋ぐためのワークフローの設計や、知識を容易に抽出し構築できる基盤作りが求められる。

我々は社会活動の一つである楽器演奏に着目し、現場の知識を収集・体系化している。中でも、奏法が多いとされるクラシックギターの知識を取り上げて知識工学的アプローチによる指導・学習支援を目指している。我々が構築した“ギター奏法オントロジー”は、クラシックギターの奏法を主とした概念体系であり、各奏法の行為を詳細に記述している[Iino 19]。しかし、この記述形式は複雑であるため分野の専門家が理解し難く、直感的に理解できる表現枠組みが必要である。

楽器演奏のような人間の活動を記述する形式として、手続き的知識がある。手続き的知識の記述には、どのように知識に基

づいて処理を行ったのかを客観的に理解することが重要である。CHARM (Convincing Human Action Rationalized Model) は、目的を明示的に記述しそのための代替方式を提示する人間行動モデルであり[Nishimura 13]、看護教育において実践的に適用された実績を持っている[西村 15]。このような分野の専門家にとって理解しやすい目的指向のモデルを活用し、領域オントロジーと連携することができれば、人間可読と機械可読の双方の向上に寄与すると考えられる。

そこで本稿では、ギター演奏に関する知識の構築におけるオントロジーと手続き的知識の併用による知識の構造化プロセスについて考察する。まず、領域オントロジーの拡張や質の向上に向けてオントロジーの専門家と分野の専門家が取り組むための要件や技術などを明確にする。そして、ギター奏法オントロジーに基づき目的指向で構造化された手続き的知識の改良を行った結果から、併用による効果や有用性について議論する。

以下、2 節ではギター奏法オントロジーの概要と問題点について述べる。3 節では知識の構造化プロセスの設計と現在の取り組みについて述べ、4 節でまとめと今後の展望について述べる。

2. ギター奏法オントロジーとその課題

2.1 ギター奏法オントロジー

領域オントロジーの“領域”や記述レベルは様々であるが、本研究ではギター奏法オントロジー¹を取り上げる。

ギター奏法オントロジーは、クラシックギターの奏法を主として、96 の概念と 18 の属性から構成されている。概念は、「ギター奏

連絡先: 飯野なみ, 産業技術総合研究所, 〒135-0064 東京都江東区青海 2-4-7 臨海副都心センター, nami-iino@aist.go.jp

¹ <https://github.com/guitar-san/Guitar-Rendition-Ontology>



図1 ギター奏法オントロジーの行為の記述例

法]を最上位概念として、8つの上位概念(効果音奏法、和音変化奏法、装飾奏法、音価変化奏法、音節変化奏法、音色変化奏法、音響変化奏法、基本奏法)を設け、奏法を分類している。

ギター奏法オントロジーにおいて重要な要素は、順序や同時性を持つ行為を記述するための複数の属性である。具体的には、“Aした後にBする”といった行為は、Aを「実行行為1」、Bを「実行行為2」と定義している、さらに、“CをしながらDをする”といった並行して行われる行為は、Dを「主行為」、Cを「条件行為」と定義している。主行為と条件行為は、ブランクノードを介して実行行為と繋がっている。さらに、主行為と条件行為に対する行為、使用する指、場所といった属性も記述されている(図1)。

2.2 オントロジー可視化の課題

オントロジーの理解促進を図るために、多くの可視化ツールが開発されている。例えば、Visual Notation for OWL Ontologies (VOWL)は、グラフや図の仕様において管理可能かつ好みに合わせてカスタマイズできる。また、スプレッドシートによるオントロジーの記述も注目されており、Populousはオントロジーへの用語の使用と追加が可能であることから、Kidney and Urinary Pathway Ontology (KUPO)などの構築に使用されている。

しかし、いずれのツールもギター奏法オントロジーのような複雑なオントロジーには適していない。なぜなら、行為の記述に見られるようなブランクノードを介した構造は可視化することができず、たとえ可視化してもその構造を直感的に理解することは難しいからである。このことから、オントロジーの可視化とは異なるアプローチによって分野の専門家の理解を促進させる必要がある。その一つとして、手続き的知識のような可読性が高い表現枠組みを用いることで、課題解決に貢献することが期待できる。

3. 課題解決に向けた取り組み

3.1 知識の構造化プロセスの設計

分野の専門家が領域オントロジーで扱われる知識を適切に理解するためには、2.2節で述べたようにオントロジーの可視化だ

けでは不十分であり、表現枠組みを含めた構造化プロセスを考える必要がある。

本研究で取り扱うギター奏法オントロジーの重要な要素は、行為の記述である。それらは行為の順序や条件を含んでおり、手続き的知識に類似した構造を持っている。そこで我々は、オントロジーに基づいて手続き的知識の構造化を行うことで、双方の知識の拡張や改良が可能になると考えている。図1は、我々が設計した知識の構造化プロセスである。まず、オントロジーの専門家と分野の専門家の双方で知識を収集する。手続き的の構造化では、人間行動モデルCHARM形式を参考に、目的指向で記述する。CHARMは、行為の目的や代替方法を明示化できる表現枠組みであり、上位には目的となる行為が、下位にはより詳細な部分行為が提示される。ここでの行為とは、状態変化を指す。また行為階層の間には、「達成方式」と呼ばれる根拠となるような物理法則などの原理を概念化したものが記述される[笹嶋12]。ただし、本研究ではこのような厳密な表現形式は設けず、達成方式を「目的を達成するための方法、技法」という位置付けで記述する。それによって、分野の専門家が持つ知識や技術を明らかにできる。

次に、達成方式を概念として、オントロジーの専門家が領域オントロジーを構築する。構築したオントロジーはツールなどを用いて可視化する。そして再度、分野の専門家が領域オントロジーを見ながら手続き知識の構造化(改良)を行う。さらにオントロジーの専門家が、構造化された手続き知識に基づいて領域オントロジーを改良する。

以上のプロセスによって、オントロジーの専門家と分野の専門家が取り組むための要件や技術を明確にできる。

- オントロジーの専門家:オントロジーの構築と可視化
- 分野の専門家:手続き知識の構造化

このプロセスにおいて注目したいことは、手続き知識の構造化と領域オントロジーの構築の循環プロセスであり、順序ではないという点である(図1の点線)。達成方式という視点を設けることで目的、方法、行為の手順を明確し、両者の記述形式に合わせ知識を記述できる。手続き知識と領域オントロジーをそれぞれの専門家が改良していくことで、知識の拡張や質の向上が期待できる。

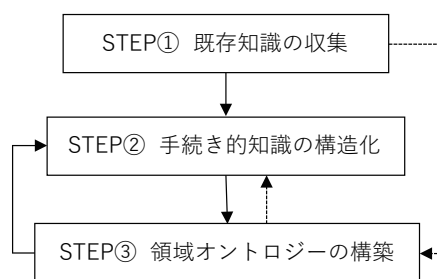


図2 知識の構造化プロセス

3.2 実施した手続き知識の改良

前節で述べた知識の構造化プロセスの実施として、ギター演奏に関する手続き知識の改良を行った。分野の専門家であるギタリストの3名がそれぞれ、手続き的知識とギター奏法オントロジーを見比べながら手続き知識の修正や追加を行った。対象は音色と効果音に関する知識とした。

まず準備として、先行研究[Iino 17]で収集し体系化した知識をCHARM形式で記述し直した。このとき、達成方式にあたるも

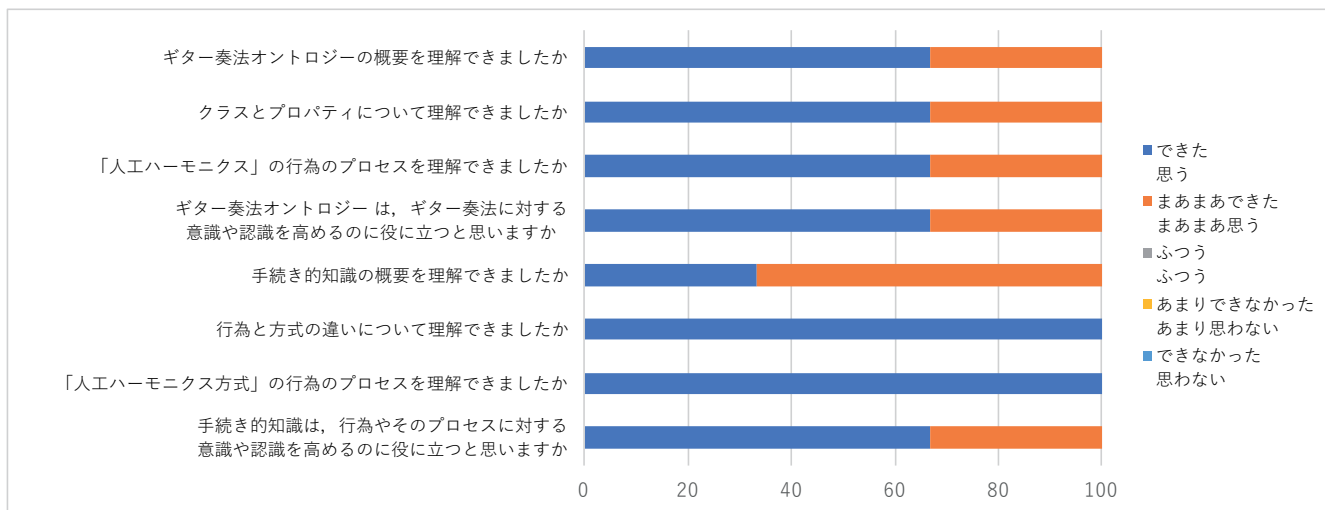


図4 アンケート調査の結果の一部

のをギター奏法(技法)とし、ギター奏法オントロジーと対応させた。また、CHARMの基本となる構成要素は、行為に付随する凡例、実行する人、追加情報、やり方、であるが、本研究では行為以外の項目は自由に定義した。図3に構造化した手続きの知識の一部を示す。構成要素においては、様々な領域オントロジーに応じてカスタマイズできることが望ましい。また、ギター奏法オントロジーを提示するために、OWLAXを用いて可視化した。OWLAXは、オントロジー構築ツールであるProtégéのプラグインとして開発され、作成した図から公理を自動的に生成することができる[Kamruzzaman 16]。

手続きの知識を改良した結果として、多くの知識が改良された。ギター奏法オントロジーの主行為と条件行為に見られるような行為の同時性に関して、記述形式の問題点や改良方法についての知見が得られた。さらに、ギター奏法オントロジーと手続きの知識の理解度と有用性についてアンケート調査を行ったところ、全体的に好意的な回答が得られた(図4)。最も複雑な行為を必要とする人工ハーモニクス奏法に関する質問では、手続きの知識の方がギター奏法オントロジーよりも理解度の評価が高かった。アンケート調査の自由記述でも、実施者全員から手続きの知識の方が理解し易いという回答を得た。有用性については、手続きの知識とギター奏法オントロジーの詳細な記述によってギター奏法の理解が深まったことが確認された。

4. まとめ

本稿では、領域オントロジーにおける課題解決に向けて、ギター奏法オントロジーを取り上げて手続きの知識の併用による知識の構造化プロセスについて考察した。今回の取り組みにより、オントロジーの専門家と分野の専門家が取り組むための要件や技術を明確にすることができた。またギター奏法オントロジーと併用して手続きの知識を構造化することで、分野の専門家の深い理解につながったことが分かった。今後は、構築した領域オントロジーと手続きの知識の連携システムの構築に取り組む。それによって、異なる構造を持つ知識体系に対しての横断的な利用が期待できる。

謝辞

本研究の一部は JST 未来社会創造事業 JPMJMI18C9 の支援を受けたものである。

参考文献

- [Andrea 17] Andrea Westerinen and Rebecca Tauber: Ontology development by domain experts (without using the “O” word), *Applied Ontology*, 12, pp.299–311, 2017.
- [Kamruzzaman 16] Kamruzzaman, SMd, Krisnathi, A, Hitzler, P: OWLAX: A Protégé Plugin to Support Ontology Axiomatization through Diagramming, 15th International Semantic Web Conference (ISWC), 2016.
- [Iino 17] Iino, N., Nishimura, S., Fukuda, K., Watanabe, K., Kristina, J., Nishimura, T.: Development and use of an Activity Model based on Structured Knowledge – A music teaching support system –, *IEEE International Conference on Data Mining(ICDM), The 5th International Workshop on the Market of Data (MoDAT)*, 2017.
- [Iino 19] Iino, N., Nishimura, S., Nishimura, T., Fukuda, K., Takeda, H.: The Guitar Rendition Ontology for Teaching and Learning Support, *IEEE 13th International Conference on Semantic Computing (ICSC)*, 2019.
- [Nishimura 13] Nishimura, S., Kitamura, Y., Sasajima, M., Williamson, A., Kinoshita, C., Hirao, A., Hattori, K., and Mizoguchi, R.: CHARM as Activity Model to Share Knowledge and Transmit Procedural Knowledge and its Application to Nursing Guidelines Integration, *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, Vol.17, No.2, pp.208–220, 2013.
- [笹嶋 12] 笹嶋宗彦, 西村悟史, 来村徳信, ウィリアムソン彰子, 木下智香子, 服部兼敏, 溝口理一郎: 看護手順知識の習得を支援するタブレット型ツール CHARM Pad の試作, 第 27 回セマンティックウェブとオントロジー研究会, SIG-SWO-A1201-06, 2012.
- [西村 15] 西村悟史, 笹嶋宗彦, 来村徳信, 中村明美, 高橋弘枝, 平尾明美, 服部兼敏, 溝口理一郎: 目的指向の看護手順学習に向けた複数観点からの知識閲覧システム CHARM Pad と新人看護師研修への実践的活用, *人工知能学会論文誌*, Vol.30, No.1, pp.22–36, 2015.