

## 達成方式アウェアな研究タスクオントロジーの検討

### A Proposal of Achievement Method Aware Research Task Ontology

油谷 知岐<sup>\*1</sup>, 瀬田 和久<sup>\*1</sup>, 林 佑樹<sup>\*1</sup>

Tomoki ABURATANI<sup>\*1</sup>, Kazuhisa SETA<sup>\*1</sup>, Yuki HAYASHI<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>大阪公立大学大学院 情報学研究科

<sup>\*1</sup>Graduate School of Informatics, Osaka Metropolitan University

Email: aburatani.tomoki@omu.ac.jp

**あらまし**：研究活動では、考えるべきことが何か、それを考えるためになぜ、何から考えていくことが有望そうかといった知識（メタ認知知識）を身に着け、発揮することが大切である。本研究では、研究活動における思考行為をより良く制御できるよう支援する計算機システムの実現に向け、メタ認知知識の捉え方を定義するオントロジーを検討する。より具体的には、研究活動では考えを深めていくために複数の方式がありうることを踏まえた研究タスクオントロジーを検討する。

**キーワード**：研究活動、方式定義、メタ認知知識の構成、研究タスクオントロジー

#### 1. はじめに

研究活動では思考プロセスそのものを観察・制御するメタ認知活動が要求される<sup>(1)</sup>。例えば教育システム情報学分野では「学習者が抱える困難性を考えた方がいい」や「支援方法を具体化した方がいい」など、そもそも何を考えるべきかを自分で考えながら研究を遂行することが求められる。加えて、「学習者が抱える困難性を考える」ためには複数の思考プロセスの選択肢がありうる。例えば、「具体的な学習者像を想定することで迫真性の高い困難性を検討する」手続きや「支援方法を具体化することで手段（支援方法）から目的（低減する困難性）に立ち戻って検討する」手続きが想定しうる。このため研究遂行者は、有効と思われる思考プロセスを自分で想定し、状況や文脈に応じて適切と思われる思考プロセスを自分で選択しながら研究を進めることが求められる。

こうした思考プロセスを観察・制御するために参照される知識（メタ認知知識）を計算機システムが捉えられれば、より合目的な研究遂行やその学びの適応的支援へと展開できる可能性があると考えた。

そこで本研究では、研究活動におけるメタ認知知識を捉えられる計算機システムの実現に資するオントロジーとは？をリサーチクエスチョンとする。より具体的に本稿では、思考プロセス（達成方式）の違いを踏まえた研究タスクオントロジーを検討する。

#### 2. オントロジーの構成要件とアプローチ

##### 2.1 要件1. 思考プロセスの多様性の表現

來村らは、「機能」が目的を達成するために複数の過程がありうることを表現するために、「達成方式」という概念をオントロジーに導入するアプローチを提案している<sup>(2)</sup>。

研究活動における思考行為を、思考結果を産み出す機能を実行することと捉えると、思考プロセスの違いは思考行為の達成方式の違いとして整理できると考えた。

そこで、思考行為の達成方式の違いを表現することを要件とする。

##### 2.2 要件2. 研究活動におけるメタ認知知識の表現

Hayashiらは、メタ認知について、学習活動の文脈を対象に「問題点を認識する」や「自身のパフォーマンスの正しさを認識する」といった一般性の高い概念を定義したオントロジーを提案している<sup>(3)</sup>。こうした一般的なプロセスに加え、研究活動固有の思考のコツをメタ認知知識として定義できれば、研究遂行者の思考活動に寄り添った支援に繋がる概念定義になると考えた。

Moriらは、研究遂行過程で、(a)いつ（何を考えるときに）、(b)何を考えるのが有効か？をオントロジーで定義することで、研究遂行の適応的支援システムの基盤とするアプローチを提案している<sup>(4)</sup>。本研究では、この「(a)いつ考えるのが有効か（構成素1）」と「(b)何を考えるのが有効か（構成素2）」に加え、「(c)なぜそれを考えるのが有効か（構成素3）」という観点を加えたメタ認知知識を規定する。

思考プロセスの有効性を明示的に規定することで、思考行為の達成方式の採用意図（合目的性）を可能な限り明らかにするためのメタ認知知識を表現できると考えた。

そこで、思考行為間の合目的性を表現することを要件とする。

#### 3. オントロジー定義

##### 3.1 思考行為の特殊化による方式定義

要件1の思考行為の達成方式の違いを表現する概念定義の仕様を規定する。

Moriらの定義に則り、(i)研究活動における特定の思考行為（例. 学習者が抱える困難性を考える）を、(ii)行為の実行結果として産出（出力）される成果物（思考結果）は何か？を表す概念と定義する。そして、思考行為の達成のための思考方式定義（例. 学習者が抱える困難性を考える\_Way1）を、思考行

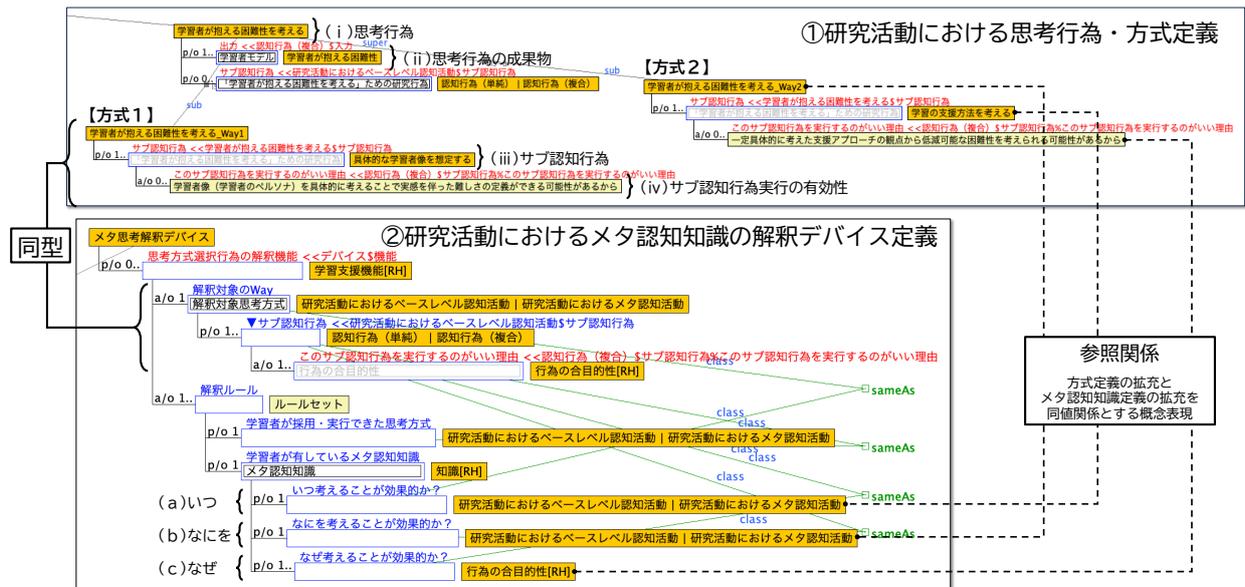


図1 達成方式とメタ認知知識の構成要素を踏まえた研究タスクオントロジー

為定義を特殊化した概念とする。方式の違いを、(iii) 行為を実行する助けとなる思考行為(サブ認知行為)の異なる思考行為と定義することで表現した。

これにより、例えば教育システム情報学分野の研究活動では、解決すべき困難性を検討する思考行為として「学習者が抱える困難性を考える」思考行為が必要であり、それを考えるための方式を書き分けられるようにしている。図1では例えば、「具体的な学習者像を想定する」思考行為を実行する方式(学習者が抱える困難性を考える\_Way1)や、「学習の支援方法を考える」思考行為を実行する方式(学習者が抱える困難性を考える\_Way2)の違いとして表現できるようにしている。

### 3.2 メタ認知知識の解釈方式定義

要件2の「(a)いつ、(b)何を、(c)なぜ考えるのが有効か」というメタ認知知識の構造を表現するため、2つの概念定義の仕様を規定する。

1つは、思考の方式定義それぞれについて、その方式を採用する合目的性を、「(iv)サブ認知行為実行の有効性(サブ認知行為を実行するのがよい理由)」として規定することである。

もう1つは、システムによるメタ認知知識の解釈法の定義である。メタ認知知識に関わる診断と介入をする計算機システムをメタ思考解釈デバイスと捉える。そして、このデバイスにとってのメタ認知知識は3つの構成要素からなると定義する。具体的には、(a)いつ考えるのが有効か?を、(i)方式定義における思考行為と定義する。そして、(b)何を考えるのが有効か?を、(iii)思考行為達成のためのサブ認知行為と定義する。最後に、(c)なぜ考えるのが有効か?を、(iv)そのサブ認知行為を実行するのがよい理由として定義する。

これにより、例えば教育システム情報学分野の研究活動では、具体的な学習者像を想定すること(何を)が、学習者が抱える困難性を考えるとき(いつ)

に、学習者のペルソナを具体的に考えることで実感を伴った難しさの定義ができる可能性があるため(なぜ)有効と考えられる、といった3要素からなるメタ認知知識を表現できるようにしている。

思考方式定義の構造(思考行為、そのサブ認知行為、その活動を実行するのがよい理由の3つ組)を参照する形式でメタ認知知識を定義することで、思考行為の方式定義を拡充することで解釈可能なメタ認知知識も同時に拡充していく定義としている。

### 4. おわりに

研究活動における思考プロセスを制御するメタ認知知識を計算機システムが扱えるようにするため、達成に目掛けた複数の方式の定義に照らしていつ・何を・なぜ考えるのが有効かというメタ認知知識を定義する研究タスクオントロジーを検討した。

このオントロジーを洗練し、研究分野固有のメタ認知知識の定義の整備を進めることで、ユーザが研究活動を遂行する過程で発揮できた/できなかったメタ認知知識を診断と、さらなる発揮や学びを促す適応的な介入の仕組みの実現へと繋げてゆく。

### 参考文献

- (1) 吉田靖, 服部雅史: “創造的問題解決におけるメタ認知的処理の影響”, 認知科学, Vol.9, No.1, pp.89-102 (2002)
- (2) 來村徳信, 溝口理一郎: “オントロジー工学に基づく機能的知識体系化の枠組み”, 人工知能学会論文誌, Vol.17, No.1, pp.61-72 (2002)
- (3) Hayashi, Y., Bourdeau, J., and Mizoguchi, R.: “Using Ontological Engineering to Organize Learning / Instructional Theories and Build a Theory-Aware Authoring System”, International Journal of AI in Education, Vol.19, No.2, pp.211-252 (2009)
- (4) Mori, M., Hayashi, Y., and Seta, K.: “Ontology-based Thought Organization Support System to Prompt Readiness of Intention Sharing and Its Long-term Practice”, The Journal of Information and Systems in Education, Vol.18, No.1, pp.27-39 (2019)