

研究活動サイクルの包括的支援を目掛けたシステム連携基盤の構築

System Integration Platform for Comprehensive Support of Research Activities

清水 俊匡^{*1}, 林 佑樹^{*1}, 瀬田 和久^{*1}

Toshimasa SHIMIZU^{*1}, Yuki HAYASHI^{*1}, Kazuhisa SETA^{*1}

^{*1}大阪公立大学大学院 情報学研究科

^{*1} Graduate School of Informatics, Osaka Metropolitan University

Email: shimizu@kism.kis.osakafu-u.ac.jp

あらまし：研究活動は学術研究ミーティングを中心とする4つの活動（自己内対話、資料作成、議論、内省）から構成される。学習者が長期に渡って行う思考内容を捉えながら、研究活動を包括的に支援するシステムは提案されていない。本稿では研究活動の対象領域を限定し、当該領域の成立要件を規定した研究活動オントロジーをベースとすることで、研究活動情報を統合処理するためのデータ連携基盤の設計・構築を目的とする。

キーワード：ドキュメントセマンティクス、研究活動オントロジー、マルチモーダル情報

1. はじめに

学術研究ミーティング（研究MT）は提案者（学習者）自身では見出だせない問題点を研究室の他の学生や指導教員との議論を通じて洗い出し、課題解決の方策を検討する知識創造的な活動である。この研究MTの質を高めるためには、学習者自身の考えや、そこに至る思考プロセスが議論の場で明確に伝達されることが望ましい。そのためには学習者が自分の思考を認識し（図1①）、議論で挙げるトピックを焦点化しながら、議論の目標に到達するための論理構成を資料（議論資料）に言明する必要がある（図1②）。そして議論の場を主導するとともに（図1③）、議論後には自己の思考活動を内省して次の研究MTに備えることが肝要である（図1④）。このとき、議論したことだけでなく、議論の準備に向けて行った自己の思考に立ち返ることが望ましい。

こうした学習者の頭の中で連続的になされる研究諸活動を断片的に支える支援システム群が提案されているものの⁽¹⁾⁽²⁾、これらを有機的に連携させて研究活動全体を包括的に支える情報基盤は整えられていない。そこで本研究では、対象とする研究領域を焦点化し、研究領域の概念体系が規定された研究活動オントロジーを連携基盤として活用することにより、研究活動サイクルの自己内対話、資料作成、議論インタラクション、内省情報をシームレスに連携させて支援することができる基盤構築を目的とする。

2. アプローチ

研究活動を始めとする創造的活動は、解を予め想定できない開かれた活動であるため、そこでなされる思考活動や議論の意味内容に立ち立ったシステム駆動の知的介入を実現することは難しい。この技術的困難性に対して、本研究では研究対象を特定分野（知的学習支援システム研究領域）に限定し、当該領域の研究遂行に求められる思考活動とその活動の

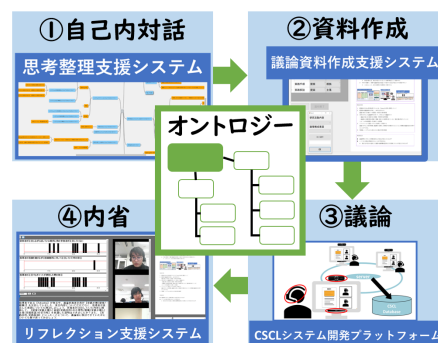


図1 研究活動サイクルと支援システム群

成立要件が一般性・固有性を踏まえた形式で構造化されている研究活動オントロジー⁽¹⁾と、「前提と提案には合理性がある」といった学習者が資料を作成する時の論理関係が構造化されている論理構成意図オントロジー⁽²⁾を活用することを考える。これらのオントロジーを、諸活動を支えるシステム群の連携媒体とすることで、学習者が取り組む研究活動の意味情報の繋がりを情報システムが認識し、これに追従できる手立てとする。以下、各活動を支える支援システムとシステム連携に向けた課題を整理する。

① **自己内対話**: 研究活動オントロジーに基づき学習者の研究内容を整理するための思考整理支援システム⁽¹⁾が提案されている。学習者が検討した思考情報とその関係性を資料作成へと受け渡す仕組みが必要となる。

② **資料作成**: この活動を明示的に支えるシステムは整えられていない。自己内対話で表明された研究内容をどのような意図で説明するか（論理構成意図）を表すドキュメントセマンティクス（議論資料上のエリアの意味内容を示す計算機可読なデータ集合）が付与できる機構を検討し、次なる議論段階へ受け渡す仕組みが必要となる。

③ **議論**: 分散環境でなされる多人数インタラクションの言語・非言語情報を捉える仕組みとして、ドキ

コメントセマンティクスが付与された議論資料に対する議論参加者のマルチモーダル情報（視線情報や発話情報）を計測・蓄積できる議論環境（CSCL システム開発プラットフォーム）⁽²⁾が整えられている。これを内省段階へと受け渡す仕組みが必要となる。

④ **内省**: 振り返り活動を促すことを目的として、議論インタラクション状況に即した助言を提示するリフレクション支援システム⁽³⁾が整えられている。ドキュメントセマンティクスの意味内容が規定された研究活動オントロジーを基礎とし、これを捉えることができるシステムへと拡張することで、①～③の活動を踏まえ議論準備時の思考活動まで振り返ることを促す助言を生成する仕組みが必要となる。

以上の課題について、研究活動全体を情報システムが支援するために、本研究ではこれまで支援されていなかった②の議論資料に意味情報を付与するシステムを新たに開発するとともに、システム群のデータ連携処理を上述した2つのオントロジーを媒介して可能とする基盤を整えた。

3. 議論資料作成支援システム

研究活動サイクルをシームレスにつなぐために、自己内対話で整理した考えを資料と対応付ける（タグ付け可能とする）ことで資料に書かれたことを計算機可読化するシステムを開発した（図2(左)）。

学習者は議論資料上でドラッグ操作により領域を選択し（図2(a)）、選択領域内の研究活動内容と論理構成意図に該当する意味情報を付与できる（図2(b)）。学習者が選択する項目は研究活動オントロジーと論理構成意図オントロジーに基づき表示されており、自己内対話で整理した研究内容と対応した情報を、議論に向けてどのような論理的な意図で表明しようとしているのか付与することができる。さらに、領域同士の論理的繋がりを選択付与する。例えば、論理構成意図オントロジーに規定されている「前提と提案には合理性がある」といった関係性が領域に書かれた内容間で担保されていることを吟味して付与する。

このことで、内容の論理的な繋がりや資料に込めた意図の顕在化を促進し、議論に向けたレディネス向上に繋げることを狙いとしている。そして、この情報を引き継ぐ議論支援システム⁽²⁾にとっては、オントロジーに紐付けられた関係性に基づいて議論時に参照される資料の意味的な繋がりや、議論参加者

の視線行為の意味的内容を捉えることができるようになる。こうした情報を受け渡すためのインターフェース（データフォーマット）を規定することで、学習者が議論前に行った思考活動と議論資料に込めた意図を議論や、内省活動を支えるシステムに引き継ぐことができる情報基盤の構築が可能になった。

4. システム群連携の動作確認

構築したシステム連携基盤が意図した機能を実現するものとなっているか確認するための動作検証を行った。①学習者が思考整理支援システム⁽¹⁾上で整理した思考内容にもとづき、②3章で述べたシステム上で議論資料を作成し、③議論支援環境⁽²⁾を用いて3名による議論時のマルチモーダル情報を計測した。議論後、④リフレクション支援システム⁽³⁾に設定された議論状況検出/助言提示ルールに則って、議論状況と議論前の思考情報を踏まえた助言提示を可能とすることを確認した。

具体的な助言例として「提案者が注目しながら話している領域を参加者が注目していなかった」として検出された議論状況を対象に、議論資料に付与した意味情報から、「参加者の振る舞いからあなたの説明が伝わっていないようです。前提とする実践目的と実践仮説の提案に合理性があるか意識しながら、議論前に検討した内容を振り返ってみましょう（下線：研究活動オントロジーの概念、破線：論理構成意図オントロジーの概念）」といった主旨の助言が生成されていた。

このような助言を生成できることにより、これまで支援されていなかった議論資料作成支援システムを新たに開発することにより、資料作成から内省までをシームレスに支援するためのシステム連携動作を実現できていることを確認した。

5. まとめ

本稿では、研究 MT を機会とする一連の研究活動を、情報システムが包括的に支援するための基盤を整えた。今後の課題として思考整理支援システム⁽¹⁾との繋がりを強め、学習者を議論準備時の考えに立ち返ることを促す助言提示を可能にすることや、構築した連携学習基盤により可能となる学習効果を検討していく必要がある。

参考文献

- (1) N. Mori, Y. Hayashi, and K. Seta: "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, 18(1), 27-39 (2019)
- (2) 杉本葵, 林佑樹, 瀬田和久: "言語・非言語アウェアな CSCL システム開発プラットフォーム", 電子情報通信学会論文誌, Vol. J101-D, No. 4, pp. 713-724 (2018)
- (3) Shono, A., Hayashi, Y. and Seta, K.: "Reflection Support Environment for Creative Discussion Based on Document Semantics and Multimodal Information", Proc. of ICCE2021, 93-98 (2021)

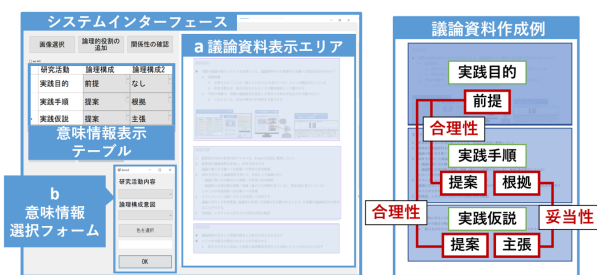


図2 システムインターフェースと資料作成例