

オントロジー推論を応用した発想支援システムの開発

澤井大地 北川修 塚本享治

東京工科大学 メディア学部メディア学科[†]

1. はじめに

ITの発達により情報の重要性が増加し、情報管理技術としてのナレッジマネジメントが注目され始めている。ナレッジマネジメントは、組織の情報を効率的、統一的に活用し、人間間の知識共有・移転・再利用することで知識創造を行うものである。

本研究は、その知識創造について、組織知のオントロジーを構築することで情報の共有を図った。さらに、構築したオントロジーに対し、SPARQL[2]の推論を応用したデータマイニングによって知的創造活動を支援し、研究活動を効率的に進めていくことができる発想支援システムの開発を行っている。

2. 研究のアプローチ

発想支援を行うための知識創造とは、「(そのままでは組織に蓄積する価値のない) 情報を、自分にとって価値のあるものに変換するプロセス」である。組織の中に埋め込まれた知識を創造、獲得、共有、再利用、再生のサイクルを繰り返すことで発想支援は行われていく。

しかし、知識を共有するにも、人間同士がコミュニケーションを行う際、相手に伝えたいことが伝わらなかつたり、相手の言っていることがわからなかつたり、意思疎通に困難を感じることもある。これらは、言葉の取り違いや知識不足、視点の相違、共通理解の基礎となる概念体系の欠落が原因であると考えられる。

オントロジーは対象世界に関する概念とその関係である。知識の構成に関する基礎理論としてのオントロジーは、概念間の関係性を明確にする役割があるため、上記の原因による知識の共有・再利用の問題を解決することができる考えた。

そこで、筆者らの学研究室の組織知を対象に、オントロジーと発想支援を融合した、知識の共有/再利用の問題に対して解決を試みることにした。

3. オントロジー構築

2章で述べた問題に対処するため、以下3つのオントロジーを構築することで、概念間の関係を体系化した。

3. 1 研究室メタオントロジーの構築

メタオントロジーは、システムの中核を担うものであり、他者との関係や組織の観点から知識を位置づけたオントロジーである。組織の責任者(教授)から、研究室の意向を聞き入れ、研究室で使用される技術用語、約1000語を対象に、用語間の関係をOWL[3]におけるインスタンスという形でProtégé[4]を用いてメタオントロジーを記述した。

技術用語は以下の3種類のクラスに分類される。

技術クラス	説明
基礎知識クラス	本研究室で研究を進めていく上で必要とされるレベルの知識
概念知識クラス	基礎知識クラスの中で組織にとって意義があると認定された知識
体系知識クラス	概念知識クラスで、かつ組織が認定した知の体系の中に位置づけられた知識

体系知識クラスへ行くほど、組織知としての重要性が高まる。重要性の高い知識との間に発生する関係性(プロパティ)には関係の重みを付加し、関係度の強さを表現することで、後の情報抽出での精度を上げることを可能にする。

3. 2 授業資料オントロジー

メタオントロジーにある用語のうち、学内のPPT授業資料で学べるものをオントロジー化したものである。

PPT形式の授業資料をXMLに変換し、XSLTによって、OWLインスタンスを自動生成した。生成したOWLインスタンスをProtégéに読みこみ、資料間の関連付けを行うことによって、授業資料オントロジーを構築した。

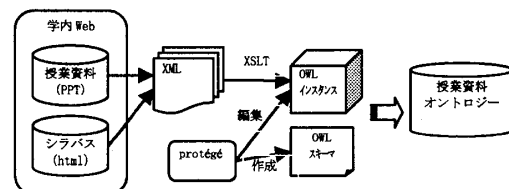


図1 授業資料オントロジー生成プロセス
授業資料の構造を分析し、スライド単位の継承関

Development of the idea generation support system with Ontology

Daichi Sawai, Kitagawa Osamu, Michiharu Tukamoto
Tokyo University of Technology, School of media Science

係、講義進行の構成をメタデータとして体系化した。これにより、関連分野の学習アプローチを提案することが可能となる。

3.3 個人オントロジー

学生個人が所有している知識を体系化したオントロジーである。前述の2つのオントロジーと異なり、学生自身がオントロジーの更新を行う。しかし、実際のデータに対するメタデータとしてOWLを記述するためには、クラス、プロパティ、インスタンスが必要になるが、インスタンスを構築するまでのプロセスが複雑で難しく、オントロジーを理解していない学生には構築が容易ではない。

OWLの記述には、クラス、プロパティの設計、インスタンスの入力というプロセスが必要であるが、クラスとプロパティの設計が必要となる作業は、一度決定すれば大きな変更が発生しない作業になる。そこで、OWLの記述知識がない人でも、簡易的にWEB上からオントロジーを構築できるようにした。

4. 発想支援システム構築

前章で構築したオントロジーを元に、図1に示すようなシステムを開発した。

責任者（教授）は、研究室の技術指針となるメタオントロジーの作成を依頼する。

システム開発者は教授の意向を聞き入れた「研究室メタオントロジー」と、知識提供を行う為の「授業資料オントロジー」を作成・管理する。

個々のユーザ（学生）は、個人の研究や、それに係る技術学習、ミーティングに参加するなどして、研究室という組織の活動に参加する。自分の習得した知識や、研究内容を「個人オントロジー」として学生自身がオントロジーの更新を行う。（なお、どこからでも見られるよう、WEBブラウザからアクセスできる方法を採用した。）学生はブラウザから、メタオントロジーにアクセスし、SPARQLによる検索により、自分の個人オントロジーしかなかった知識から、関に関連のある情報を得ることができる。これにより、自分がさらにどのような技術知識を身につけるべきか、また、他学生との関連などを技術的な見地から知ることができ、組織間の知識共有を図ることが期待される。さらに、不足する技術知識に関しては、オントロジー化された大学の授業資料を参照することによって、新たな知識を得ることができる。

これら、個人オントロジーの更新から知識の共有、再利用を繰り返し、メタオントロジーに情報をフィードバックすることで、責任者は研究室内の知識状況を把握することができ、今後の研究室の方向性を誘導することが可能になる。

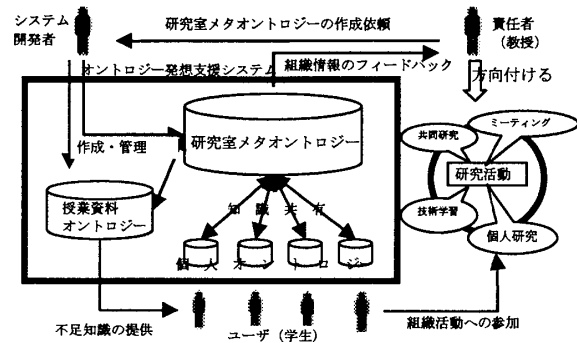


図2 発想支援システムの全体像

5. 実験と考察

記述したオントロジーから効率的に情報を抽出するために、SPARQLを用いた。SPARQLを用いることによって、メタオントロジーと個人オントロジーの整合性を検証し、他者との知識のズレを認識することができる。

自分の研究に関連度が高い人物をSPARQLによって検索した例を以下に示す。

氏名	所属	担当	研究分野	所属	担当	研究分野	所属	担当	研究分野
山田 太郎	工学部	教授	人工知能	理学部	教授	数学	工学部	助教授	機械工学
佐藤 花子	工学部	准教授	ロボティクス	工学部	准教授	情報工学	理学部	助教	物理学
鈴木 一郎	工学部	助教	制御工学	工学部	助教	ソフトウェア工学	工学部	助教	材料工学
田中 美穂	工学部	助教	画像処理	工学部	助教	ネットワーク	工学部	助教	電気工学
高橋 健二	工学部	助教	システム工学	工学部	助教	データベース	工学部	助教	化学工学
中村 三郎	工学部	助教	組み込みシステム	工学部	助教	セキュリティ	工学部	助教	生体工学
渡辺 真理子	工学部	助教	IoT	工学部	助教	暗号学	工学部	助教	環境工学
小林 大輔	工学部	助教	クラウド	工学部	助教	量子力学	工学部	助教	宇宙工学
藤村 直樹	工学部	助教	ビッグデータ	工学部	助教	素粒子物理学	工学部	助教	航空宇宙工学
松本 由美	工学部	助教	データサイエンス	工学部	助教	天文学	工学部	助教	海洋工学
伊藤 隆夫	工学部	助教	機械学習	工学部	助教	宇宙物理学	工学部	助教	船舶工学
山崎 雅也	工学部	助教	深層学習	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	原子力工学
佐々木 誠	工学部	助教	生成AI	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	核工学
高木 真由美	工学部	助教	AI倫理	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	放射線工学
岡田 拓也	工学部	助教	AIセキュリティ	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
宮川 玲奈	工学部	助教	AI応用	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
加藤 悠介	工学部	助教	AI教育	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
石川 舞	工学部	助教	AI研究	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
森田 健太	工学部	助教	AI産業	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
渡辺 真由	工学部	助教	AI未来	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
山崎 悠希	工学部	助教	AI社会	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
佐々木 真由美	工学部	助教	AI文化	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
高木 真由美	工学部	助教	AI芸術	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
岡田 拓也	工学部	助教	AI哲学	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
宮川 玲奈	工学部	助教	AI倫理	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
加藤 悠介	工学部	助教	AIセキュリティ	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
石川 舞	工学部	助教	AI応用	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
森田 健太	工学部	助教	AI産業	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
渡辺 真由	工学部	助教	AI未来	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
山崎 悠希	工学部	助教	AI文化	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
佐々木 真由美	工学部	助教	AI芸術	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
高木 真由美	工学部	助教	AI哲学	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
岡田 拓也	工学部	助教	AI倫理	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
宮川 玲奈	工学部	助教	AIセキュリティ	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
加藤 悠介	工学部	助教	AI応用	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
石川 舞	工学部	助教	AI産業	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
森田 健太	工学部	助教	AI未来	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
渡辺 真由	工学部	助教	AI文化	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
山崎 悠希	工学部	助教	AI芸術	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学
佐々木 真由美	工学部	助教	AI哲学	工学部	助教	宇宙工学	工学部	助教	宇宙工学

図3 SPARQLの実行結果

3章1節で述べたプロパティの重みづけにより、ある用語に対して、関係性を明示すると共に、どの用語がより重要な関係にあるかを示すことができた。

学生は、個人オントロジーを更新していくことで、メタオントロジーを介して発展的な知識を吸収することが可能となった。

6. おわりに

発想支援システムにより、組織の中で知識の共有・再利用が可能となった。個人が持っている知識から、新たな知識を習得ができ、研究の発想支援に貢献できると考えている。しかし、オントロジーなどの技術は、仕様が確定しておらず未発達な技術であり、今後のさらなる発展が期待される。

また、組織の知識の創造・継承活動を活性化させていく基礎となるのは、組織構成員である学生の知識と能力であり、これらをさらに支援できるシステムを開発していきたい。

参考文献

- [1] オントロジー構築入門 溝口理一郎 オーム社 2006
- [2] W3C “SPARQL Query Language for RDF” <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>, 2006
- [3] W3C “OWL Web Ontology Language” <http://www.w3.org/TR/owl-features/>, 2004
- [4] Protégé 3.2 <http://protege.stanford.edu/>, 2006