

オントロジー構築に関する基礎的考察に基づく構築利用環境の実装

古崎 晃司

大阪大学産業科学研究所

kozaki@ei.sanken.osaka-u.or.jp

概要

近年、知識システムの分野でオントロジーの研究が盛んになされるようになった。しかし、オントロジーの基礎研究や構築方法論は未だ十分に確立されておらず、構築を支援するシステムや構築方法論の間髪が望まれている。本稿では、筆者らがオントロジーの基礎理論に関する考察によって得られた知見に基づいて開発を進めている、オントロジー構築利用環境「法造」について概説する。

1. 序論

近年における情報化社会の発達に伴い知識システムの巨大化・複雑化が進み、情報を単なる記号として処理する技術にとどまらず、情報が表す内容を知識として扱う必要性が高まりつつある。このような背景のもと、対象世界の知識を体系化するオントロジーに関する研究が盛んになされている[溝口99a]。オントロジーとは「知識システムを構築する際の構成要素として用いられる基本概念・語彙の体系」をいい、知識ベースを構築する際の背景となるバックボーン情報を提供する為、知識の共有・再利用に大きく貢献すると考えられている。しかしオントロジーの基礎研究や構築方法論は未だ十分には確立されておらず、構築・利用を支援するシステムの開発や構築方法論の整備などが渴望されている。これらの要求に応えるオントロジー構築・利用環境の開発が本研究の目的である。

従来の知識ベースシステムの研究の多くが対象とする知識を「どのように表現するか」という表現形式を重視しているのに対し、オントロジー研究では対象としている世界に「何が存在するか」という知識の内容そのものの理解に重点を置く。しかしオントロジー構築に用いられる基本的な概念に関しても、その定義やオントロジー構築の際の扱いについて明確な規範が定まっていないのが現状で、オントロジー構築を困難にする大きな一因となっている。これらに基本的な概念についての考察を深め、オントロジーとはどのようにあるべきかの規範を与えることで、オントロジー構築に関する理解が深まり、より良質なオントロジーが容易に構築することが可能になると考えられる[溝口 99b]。そこで我々は、オントロジー構築・利用環境の設計・開発を進めるにあたり、オントロジー構築の際に用いる基本的な概念について考察を行い、構築利用環境でどのように扱うべきか検討した。そして得られた知見に基づき、オントロジー構築利用環境「法造」の設計・開発を行ってきた[古崎 99]。本稿ではこれらの成果の概要を報告する。

2. オントロジーの基礎理論に関する考察

オントロジーは概念の定義の集合と関係の定義の集合から構成され、「関係」の記述はオントロジーにおいて重要な意味を持つ。しかしオントロジーの記述に用いられる「関係」や「概念」の中には意味や扱いが曖昧なものがあり、記述に揺れが生じる。このようにオントロジーを構成する基本概念の意味や扱いが不明確であれば、これらに基づき記述されるオントロジーの一貫性を保つことが難しくなる。例えば以下の2つのような問題点があげられる。

ロール概念に関する問題

ロールとは一般にはある概念に依存して定義される概念で何らかの役割を表し、オントロジーを構築する際にきわめて重要な概念とされる。しかしロールには様々な種類が考えられ、それらの違いは明確にされていない。

例えば「教師」という概念を考えると、

1. 学校の職員の一つ（いわゆる「教職員」）
2. 学問などを教える職業としての教師（学校に限らず、「家庭教師」なども含まれる）
3. 「教える」という行為が行われる際に「教える側」を「教師」、教えられる側を「生徒」（もしくは「学習者」と呼ばれる際の役割名

1～3はそれぞれ、全体（例では「学校」）に依存するロール概念、職業ロール、行為依存ロールなどと分類することができるが、これらの概念的な意味を明確にせねばオントロジー構築の際に一貫性した記述が困難となる。

またある一人の人間について考えると、ある人間が学校では「教師」という役割を果たし、課程では「父親」、夫婦の間では「夫」といった複数の役割（ロール）を状況に応じて持つ。同時にこれらのロール概念と、「人間」、「男性」といった概念との関係についても明確にする必要がある。

関係と全体に関する問題

2つには、あるものを記述する際に「概念」と「関係」の2つのとらえ方ができるという疑問がある。例えば、「夫婦」というものをとらえる際のことを考える。「山田さん夫婦」の様に「夫婦」を夫と妻から構成される「概念」として捉える場合がある一方で、「太郎と花子は夫婦だ」といった場合には、「夫婦」を太郎と花子の間に成り立つ「関係」として捉えている。このように同じ「夫婦」というものに2通りのとらえ方が考えられ、「夫婦」の記述に揺れが生じる。

上述のようにオントロジー構築に用いられる基本的な概念に関しても、その定義や実際のオントロジー構築の際に扱いについて明確な規範が定まっていないのが現状で、オントロジー構築を困難にする大きな一因となっている。これらに基本的な概念についての考察を深め、オントロジーとはどのようにあるべきかの規範を与えることで、オントロジー構築に関する理解が深まり、より良質なオントロジーが容易に構築することが可能になると考えられる[溝口 99b]。そこで我々は、オントロジー構築・利用環境の設計・開発を進めるにあたり、オントロジー構築の際に用いる基本的な概念について考察を行い、構築利用環境でどのように扱うべきか検討した。そして得られた知見に基づき、システムの開発を行っている[古崎 99]。

本研究の最終目標は、オントロジー構築に関する基礎的な考察を基にオントロジー構築の規範やガイドラインを設定し、それらを実装したオントロジー構築・利用環境の開発を行うことにある。

3. オントロジー構築利用環境「法造」

筆者らが前述のような基礎的な考察で得られた知見に基づいて、開発を進めているオントロジー構築利用環境「法造」について概説する。「法造」とはオントロジー（＝「法」）を構築する（＝「造」）

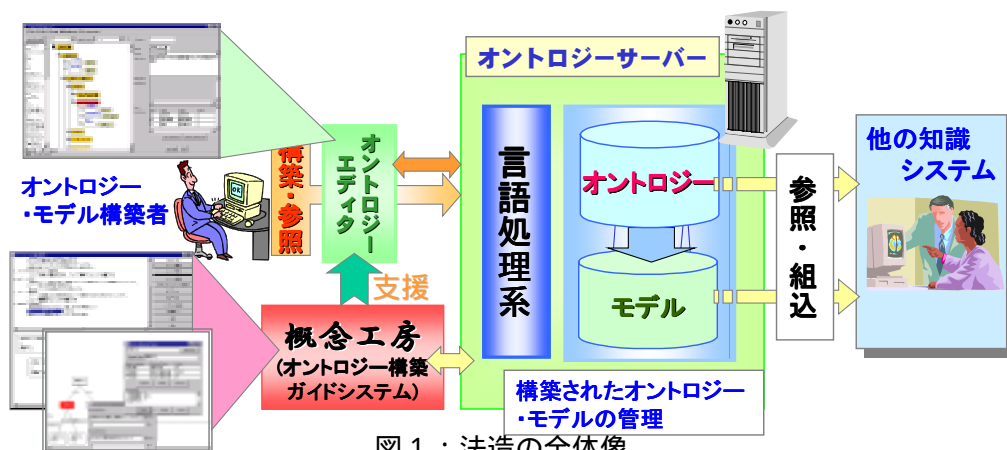


図1：法造の全体像

計算機環境で、グラフィカルなオントロジー記述環境を提供する「オントロジーエディタ」、構築方法 AFM に基づくオントロジー構築ガイドシステム「概念工房」、言語処理系を含み構築したオントロジーを管理する「オントロジーサーバー」から構成される(図 1)。

「法造」の主な機能はオントロジーの「構築」「管理」「利用」の 3 つに分かれる。

オントロジーの構築

オントロジーの構築は主にオントロジーエディタを用いて行われる。オントロジーエディタはオントロジーの基礎理論に関する考察に基づいて設計がなされた記述環境を提供し、ユーザーはマウス操作で容易にオントロジーの表示・編集を行うことができる。この際、概念間の関係や意味定義の継承などはシステムが動的に管理する。また概念工房は、オントロジー構築方法 AFM に基づいて、自然言語で書かれたドキュメントからオントロジーで記述される概念の抽出や組織化を支援するシステム[久保 98]で、ガイドラインに従いオントロジーの全体像を構築することができる。

構築されたオントロジーの管理

オントロジーエディタは Java アプレットとして開発されており、WWW に接続されたクライアントマシン上で実行される。その際に構築されたオントロジーやモデルは、オントロジーサーバーによってユーザー毎に管理がなされ、必要に応じて他のユーザーが作成したオントロジーの参照が行える。オントロジーサーバーには公理を処理する言語処理系が含まれており、構築されたオントロジーやモデルの整合性のチェックや、オントロジーに基づいたモデルの生成を行う。

オントロジーの利用

「法造」で構築されたオントロジーは、

- ・ オントロジーに基づくモデル(知識)の構築
- ・ 他のシステムにおいて知識ベースとして利用
- ・ 複数のユーザー間での知識の共有

などに利用がなされる。

オントロジーサーバーはこのようなオントロジーの利用を支援する機能を持ち、「法造」で構築されたオントロジーやモデルは、ネットワークを介した他の知識システムからの参照や、LISP など汎用形式での出力がなされる

4. 「法造」で扱うオントロジー

オントロジーは対象世界を説明するのに必要な概念と、それらの概念間の関係から構成される。最も基本的な関係は階層(一般-特殊)関係で、概念のラベルと階層関係の記述がオントロジーとして最もプリミティブなものである。本研究で構築を目指すオントロジーでは、それらに意味定義(制約)や関係の記述(公理的記述)を加える。そうすることにより、オントロジーはモデル構築の際に適切なガイドや示唆を与えることができる。

本システムで扱うオントロジーは、

- ・ 上位・下位関係を表す is-a 関係を用いて表される概念階層
- ・ 各概念の意味定義

の 2 種類の要素から構成され、概念の意味定義は、

- ・ 概念名を表すラベル
- ・ 自然言語による定義(コメント)
- ・ 部分概念 part-of 関係で表される部分概念
- ・ 属性 attribute-of 関係で表される属性
- ・ 公理(関係の公理的記述)

から成る．概念のラベルや自然言語によるコメントは計算機にとっては意味を持たないが，人間が概念を識別する際に重要な意味を持つ．部分概念はその概念を構成している部分にあたる概念で，part-of 関係を用いて表現される．属性は概念がもつ性質を表し，attribute-of 関係を用いて表現する．公理は概念が満たすべき性質を宣言的に表したもので，部分概念や属性に関する制約や関係が記述される．

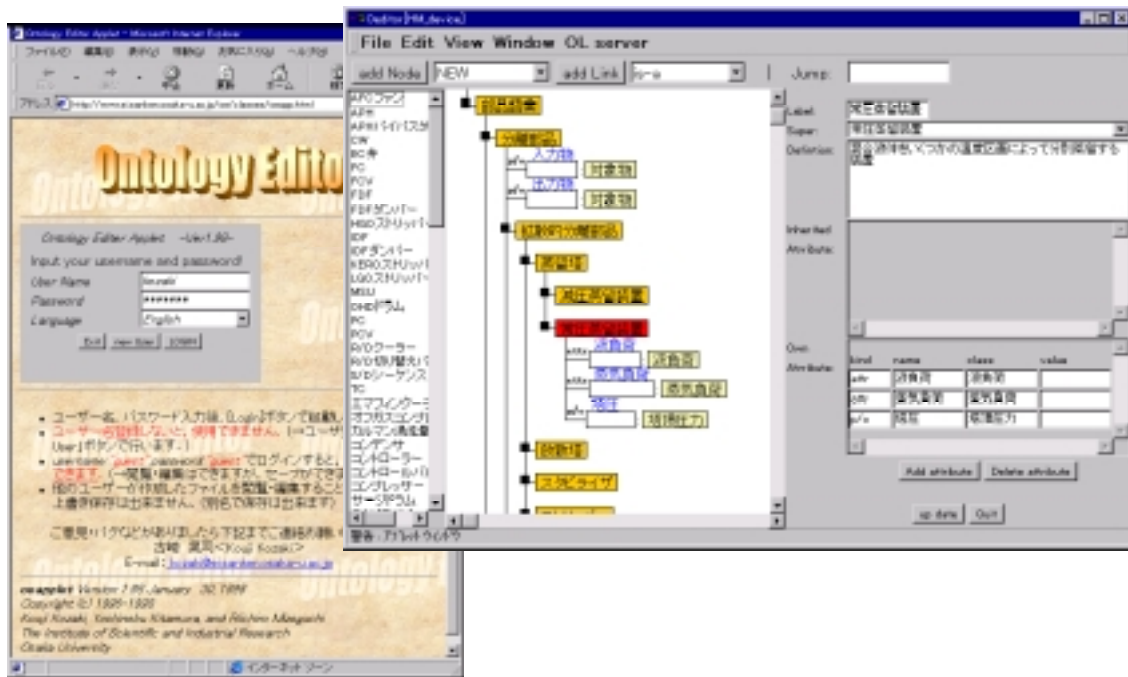
5. 開発状況

オントロジーエディタは Java 言語 (JDK1.1) を用いたネットワークベースのアプリケーションとして開発がなされ，約 2 年間に渡り研究室内の様々なプロジェクトで実際の研究に使用されている (図 2)．なお本システムはネットワークを介して遠隔地のユーザー間でのオントロジー共有が可能となし，外部の研究者との共同研究にも盛んに利用され高い評価を得ている．具体的には，石油化学プラントのオントロジー，知的教育システムのオントロジー，方式オントロジーなどの構築に利用されている．

また下記の URL では，一般公開しており，ゲストとして本システムの試用が行える．

<http://www.ei.sanken.osaka-u.ac.jp/oe/oe.html>

なお現在，“関係”および“ロール概念”の扱いを詳細化した，新しいバージョンの研究・開発を進めており，プロトタイプが完成している．



6. 参考文献

[溝口 99a] 溝口理一郎: オントロジー研究の基礎と応用: 人工知能学会誌 Vol.14 No.6, pp.977-988 (1999)
 [溝口 99b] 溝口理一郎, 池田満: オントロジー工学序説: 人工知能学会誌 Vol.14 No.6, pp.1019-1032 (1999)
 [古崎 99] 古崎晃司, 久保成毅, 來村徳信, 池田満, 溝口理一郎: オントロジー構築利用環境「法造」の設計と試作: 人工知能学会全国大会論文集(第 13 回) pp.374-377(1999)
 [久保 98] 久保成毅, 古崎晃司, 來村徳信, 池田満, 溝口理一郎: オントロジー構築ガイドシステムの概念設計: 人工知能学会全国大会論文集(第 12 回) pp.36-39(1998)