

メタプログラミングによる 仮説生成検定システム

Hypotheses Generating and Testing System
Using Meta-programming Techniques

鶴巻 宏治⁺ 國藤 進⁺⁺ 古川 康一⁺⁺

Koji TSURUMAKI Susumu KUNIFUJI Koichi FURUKAWA

⁺NTT電気通信研究所 ⁺⁺新世代コンピュータ技術開発機構

NTT ECL

ICOT

1.はじめに

観測された事象を説明する仮説を生成し、さらに検定を行うシステムについて報告する。本システムは、PooleらのシステムTheorist[Poole 85]の理論を参考にしている。ある仮説をたてて観測事象の説明を試みたとき、複数の仮説がその候補として存在する可能性がある。このとき、これら複数の仮説の候補の間には何らかの評価基準に基づいた順序付けを考へることができる。この評価基準は、対象とする領域に依存するものと考えられる。本システムの試作を通して筆者らが目標とするのは、仮説の生成・検定プロセスに様々な評価基準を導入するための統一的な枠組みを考へるとともに、例題の解決を通して対象領域ごとの評価基準を明らかにしていくことである。

2.試作したシステムの概要

2.1 構成及び特徴……図1に試作したシステムのフレームワークを示す。本システムは、最初にユーザから与えられた観測事象Obs.を説明する仮説Hyp.を生成する生成プロセスと、ユーザに適切な質問を発して回答を得ることにより仮説の選択と確認を行う検定プロセスからなる[Tsurumaki 85]。本システムの特徴は、知識空間Fと仮説空間Hがis_a階層関係によって構造化されていることである。この構造化知識Structureが知識空間Fと仮説空間Hを支配し、それぞれの空間の要素である知識と仮説はis_a階層のどのクラスに属するかによって記述されている。これによりシステムは、以下の機能を持つ。

- 複数の仮説が生成可能であるとき、仮説間に、ある評価基準に基づいた優先順位を与え、それによって仮説を生成する機能。
- 仮説の検定作業(選択/確認)を含む、ユーザとのインタラクションにより、より適切な仮説を提示する機能。

2.2 仮説生成プロセス……本稿では「観測事象を説明できる範囲で最も抽象的なもの」という評価基準を満たす仮説を、より適切な仮説であるとして生成している。本稿では、特に「仮説の取り扱いに検討を加え、扱う知識(ルール)の一般化」と図1ルールの前提部に連言を含むものまでを対象としている。このため、複合仮説は仮説空間の複数のクラスからの多重継承という形で与え(図2)、前述の評価基準を複合仮説の場合も含め統一的に適用することを試みている。

2.3 仮説の検定プロセス……このプロセスでは、生成プロセスから候補としてあがってきた仮説をユーザとインタラクションで選択・確認を行う。基本的には、候補となってきた仮説が成立すると仮定したときに新たに観測されるべき全ての事象についてユーザの確認が得られたときにその仮説が正しいと判定している。質問は、インスタンス化された素命題NewObs.のそれぞれの真偽値をユーザに問う形で提示される。仮説の候補が、あるNewObs.を演繹するものとそうでないものに分かれる場合、質問の回答によって候補を絞ることができる。そのようなNewObs.を効率的にみつめることが必要になる。本システムは知識空間Fのis_a階層構造を利用し、知識空間Fをtop-down breadth-firstに探索することによりユーザに提示すべき質問を探し出している。

3.実行例

本システムを水溶液中の陽イオンの診断過程に応用した例を示す。図3は観測事象として「Xは水酸基イオン、イオウイオン、硫酸イオンと反応して沈殿を作る」が与えられたときにXに含まれる陽イオンを推測している例である。システムはまず1:「鉛イオンが含まれる」と2:「遷移元素イオンとアルカリ土類イオンが含まれる」の2種類の仮説を生成し、次に検定プロセスでは「Xはハロゲンイオンと反応して沈殿を作るか」という質問を知識空間Fからみつめてきて

ユーザに提示する。ここでは、ユーザがnoと答えることによって第1の仮説の可能性が棄却されている。

4.まとめ

本稿では、Theoristシステムの理論を参考に仮説生成と検定を行うシステムの構築について報告した。そこでは、構造化された仮説空間に対して、評価基準に応じた順序付けを行うことを試みた。今後は対象領域ごとの評価基準について明らかにしていく予定である。

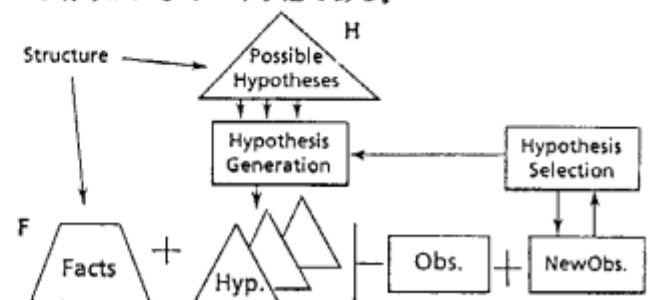


図1. システムのフレームワーク

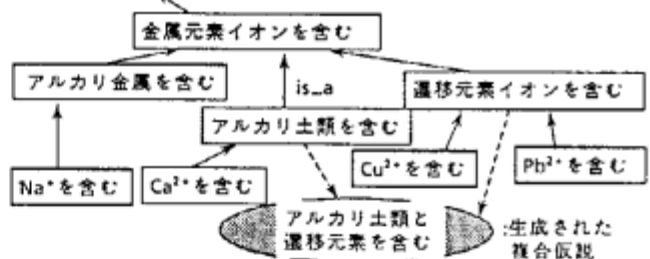


図2. 仮説空間の階層構造と複合仮説の生成

```

?- start.
observations : precip_OH_ion(x),
observations : precip_S_ion(x),
observations : precip_SO4_ion(x).

Tentative Possible Explanations for
precip_OH_ion(x), precip_S_ion(x), precip_SO4_ion(x)
exist_Pb(x)
(exist_transition_element(x) & exist_alkaline_earth(x))

Is "precip_halogen_ion(x)" right (y/n) ?
>> n
Rejected Hypotheses...
exist_Pb(x)
Is "flame_color_orange(x)" right (y/n) ?
>> y
Is "precip_CO3_ion(x)" right (y/n) ?
>> y
Is "precip_PO4_ion(x)" right (y/n) ?
>> y

Verified Explanations for the given observations
(exist_transition_element(x) & exist_alkaline_earth(x))
yes
?-
  
```

図3. 実行例

【参考文献】

- [Poole 85] David Poole, Roman Aleiunas, Randy Goebel, Theorist: a logical reasoning system for defaults and diagnosis, submitted as a chapter in the volume Knowledge Representation, N.J. Cercone & McCalla (eds.), IEEE Press, in preparation.
[Tsurumaki 85] 鶴巻宏治, 國藤進, 古川康一, メタプログラミングを用いた仮説生成システムの試作について, 日本ソフトウェア科学会第2回大会論文集, Nov. 1985.