

TM-0863

演繹型複合オブジェクト
管理システムに関する一考察

森田幸伯⁽¹⁾

February, 1990

©1990, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

演繹型複合オブジェクト管理システムに関する一考察

森田 幸伯、
Yukihiro Morita

沖電気工業（株） 総合システム研究所
Oki Electric Industry Co., Ltd. Systems Laboratory

1. はじめに

最近演繹データベースとオブジェクト指向データベースの利点を統合するデータベースに関する研究が行われている。演繹データベースは、高い推論能力をもち、しっかりした理論的基盤を持つが、利用者の複雑で多様な情報を表現するには、表現し難い点を持っている。一方、オブジェクト指向のパラダイムは、実世界のモデリング能力にすぐれ、利用者の持つ複雑な知識／情報を効率良く自然に表現することができる。

そのなかで、オブジェクト指向の概念を導入したロジックデータベースに関する研究は、演繹データベースの理論的基盤とオブジェクト指向データベースの表現力をうまく融合させている。

第5世代コンピュータプロジェクトにおいても、より複雑な応用に対応するため、オブジェクト指向の概念をとり入れた演繹+オブジェクト指向データベースの研究を行っている。その一環として、筆者らは、中期の分散演繹データベースシステムPHIの演繹データベース技術を中心としてオブジェクト指向の概念をとり入れた演繹型複合オブジェクト管理システム DO- ϕ の検討を進めている。

本稿では、まず、すでに行われているオブジェクト指向の概念を導入したロジックデータベースに関する研究について述べ、それを中心とした演繹型複合オブジェクト管理システムの構想の概要を述べる。

2. オブジェクトのためのロジック

オブジェクト指向の概念を導入した論理データベースの研究として、Maier のO-logic [Mai86] から派生したいくつかの研究、C-logic [CW89], O-logic 改訂版 [KW89], F-logic [KL89]などがある。これらは、オブジェクトアイデンティティの概念、クラスとその階層およびそれに基づく継承、などのオブジェクト指向パラダイムに基づく概念を持ち、宣言的な形式的意味論を持っている。

C-logic とO-logicの改訂版は、O-logicのもつ意味論上の問題点を解決するために提案された。C-logic は、関数値ラベルを持たないという意味で、O-logicの改訂版のサブセットになっていることが知られている [KW89]。C-logic は、一階述語論理との自然な対応関係をもっており、一階述語論理に展開して処理することができる。また、C-logicにある種の発想推論を用いたものと、自然言語処理の素性構造を用いた推論や ϕ 項の推論などの対応関係についても知られている [CW89b]。

F-logicでは、属性に相当するラベルやクラスをオブジェクトとして扱うことにより、より統一的で高度な記述を可能にしている。このため、型と実体の違いを強調していない。また、ラベルも項の形で記述されるため、引き数付のラベルとルールを用いてある種のメソッドを記述できる。O-logic改訂版、C-logic、F-logicでは、完全に健全な証明手続きが存在する。F-logicでは、ラベルに対する検索など、構文的に高階となる表現が存在するが、意味論は一階の範囲で与えられている。これらのロジックでは、記述能力を高めるために、構文上の高階でも、意味論上は、一階になるようにすることが肝要である。このよう

```

[fact]
faculty:mary[ name → "Mary", age → 30, friends → { bob, sally },
               works → dept:cs2[ dname → "CS" ].

[method]
X[ legal_name(Y) → {X} ] ⇐ person:X[ last_name(Y) → string:N ], year:Y.
X[ legal_name(Y) → {X} ] ⇐ females:X[ maiden_name(Y) → string:N ], year:Y.
X[ legal_name(Y) → {X} ] ⇐ writer:X[ pen_name(Y) → string:N ], year:Y.

```

図 1. F-logic の例

な目的で HiLog がこれらの言語のプラットフォームとして提案されたが [CKW89]、それ自身には、オブジェクト指向の概念は、あまりとりいれていない。

F-logic の例を図 1 に示す。最初のファクトは、名前が Mary で歳が 30 で、友達が bob と sally で、CS という名の部門で働いている faculty である mary を表わしている。mary や bob, sally はオブジェクト識別子になっている。また、その下に示した例は、あるオブジェクトに対し、そのオブジェクトが、人（型）であれば、ある年における姓を、女性の場合はその年に結婚していれば旧姓も、そのときに作家であれば、ペンネームも含めて求めるメソッドを表わしている。

この他、オブジェクト指向の概念を導入した項表現として DOT が提案されている [TNH89]。DOT では、属性の値を DOT 表現で表わしたオブジェクトとして考え、そのオブジェクトの IS_A 関係として、属性値の内容を表現する。DOT においてもクラスと実例の区別はない。

DOT で表現可能なものの多くは、F-logic でも同等の表現が可能である。ただし、DOT では、ラベルとその値の関係に方向性があるため、記述する場所に自由度が多くなっている。

しかし、以下の例のように F-logic では表現できない場合もある。

[例 1]

以下が与えられると、「大学は組織である」が推論される。

人間は、組織に所属する。	人間 (所属 ← 組織)
学生は人間である。	学生 IS_A 人間
学生は大学に所属する。	学生 (所属 ← 大学)

DOT では、人間が所属するもの（オブジェクト）は、組織であるとするにより、「大学は組織である」という結論が導かれる。

F-logic で同様のものが与えられた場合、「大学」と「組織」のあいだになんの順序関係も与えられていなければ、学生の所属に関して矛盾が検出される。

DOT のこのような推論をいつでも行わせて良いかについては、議論があるであろうと思われる。しかし、もしこのような推論を行いたいという場合には、F-logic にある種の発想推論を行うことにより類似のことが行えると思われる。

発想推論とは、事実からそれを導くのに必要な規則／事実を推論する推論方式である。

F-logic による発想推論で [例 1] の推論を行うには、例えば [例 2] のようにすればよ

い。

[例2]

以下で、「学生は大学に所属する」を問い合わせると、F-logicでは、大学と組織の関係が与えていないために学生の所属に関して矛盾を検出する。

人間は、組織に所属する。

学生は人間である。

ここで、さらに、「学生は、大学に所属する」を事実として与えることにより、大学は組織であるというIS_Aの階層に関する推論が可能であると思われる。即ち、この場合「大学 IS_A 組織」であれば、「学生は、大学に所属する」は真となる。

3. システムの概要

オブジェクトに対する論理は、演繹型複合オブジェクトシステムの中核となる概念であるが、システムとして考えた場合、それだけでは十分では無いように思われる。例えば、データベースのアクセス権の保護あるいは、オブジェクト指向パラダイムの情報隠蔽のためには、平坦なロジックによる枠組みだけでは不十分のように思われる。

そこで、DO- ϕ では、以下の3層からなる構成をとるシステムを考える。

利用者層
概念モデル層
実行モデル層

(1) 利用者層

DOTでも指摘のあるように、型と实例の関係は利用者の視点により異なる場合がある。しかし、だからといって、型と实例の区別をなくすと利用者にとって考え難い場合も考えられる。そこで、管理システム内部では、型と实例の区別をなくすが、利用者が定義する視点には、型と实例の区別を与えることを可能にするような構成が考えられる。このため、DO- ϕ では、各利用者ごとにどのオブジェクトを实例とするかなどを規定する外部モデルを導入し、外部モデルを扱う層として利用者層を位置付ける。

利用者層では、このほか、利用者に関する既定値などの情報や、利用者の利用するプログラム言語に関する情報を保持し、それに基づいた処理を行うようにすることができる。

(2) 概念モデル層

概念モデルでは、各利用者でオブジェクトに関する情報を共有するためのモデルを提供する。このモデルは、オブジェクト指向の概念を取り入れた、ロジックデータベースであり、F-logicを拡張する予定である。

また、実際にシステムを構築する場合には、この共通モデルで、例えば関係に相当するような、管理機構をもったオブジェクトのクラスライブラリをどれだけ提供できるかも重要であると考えられる。

(3) 実行モデル

DO- ϕ においては、実行モデルとしては、中期における演繹データベースPHIの技術を生かすために、演繹データベースを拡張して用いることとしている。

4. おわりに

演繹型複合オブジェクト管理システムの研究として現在検討しているオブジェクトのための論理とシステム構成の概要について述べた。まだ、構想段階で、十分な議論はなされていない。

特に、概念モデルと外部モデルの関係については、今後の議論が必要であり課題も多い。今後検討をすすめ、実験システムを試作する予定である。

[謝辞]

本研究に対して、日頃御指導頂いているICOTの横田一正氏、阿比留幸展氏、沖電気工業（株）の宮崎収兄氏、そして、様々な示唆を与えて下さったICOT DOOワーキンググループの委員の方々、ならびにシャープ（株）の塚本昌彦氏に深謝の意を表す。

[参考文献]

- [AN86] H. Ait-Kaci and R. Nasr, "LOGIN: A Logic Programming Language With Built-in Inheritance.", *J. Logic Programming*, 3:185-215, 1986.
- [CKW89] W. Chen, M. Kifer and D. S. Warren, "Hilog as a Platform for Database Languages (or why predicate calculus is not enough)", In *Proceedings of the 2nd International Workshop on Database Programming Language*, pp.121-135, Glenede Beach, Oregon, June, 1989.
- [CW89] W. Chen and D. S. Warren, "C-logic for complex Objects.", In *Proceedings of the ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database Systems*, March 1989.
- [CW89b] W. Chen and D. S. Warren, "Abductive Reasoning with Structured Data", In *NACLP*, pp.851-876, 1989.
- [KW89] M. Kifer and J. Wu, "A Logic for Object-Oriented Logic Programing (Maier's O-logic Revisited).", In *proceedings of the ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database Systems*, pp.379-393, March 1989.
- [KL89] M. Kifer and G. Lausen, "F-Logic: A "Higher-Order" Logic for Reasoning about Object, Ingeritance, and Scheme", In *Proceedings of 1989 ACM SIGMOD International Conference on the Management of Data*, portland, Oregon, June, 1989, pp.134-146.
- [TNH89] 塚本、西尾、長谷川、"「オブジェクト指向の概念を導入した論理データベースのための項表現DOT」、In *Proceedings of Advanced Database System Symposium'89*, pp.231-240, Kyoto, Japan, December 1989, In Japanese.
- [Mai86] D. Maier, "A Logic for Object", In *Workshop in Foundations of Deductive Database and Logic Programming*, pp. 6-26, Washington D.C., August 1986.