

# 集合の概念に基づく知識表現と推論

6M-1

吉良 賢治, 三石 彰純, 溝口 徹夫  
(三菱電機(株) 情報電子研究所)

## 1 はじめに

知識ベース・システムにおいて、知識の表現、利用、管理は相互に依存しており、それぞれを独立に論じるべきではない。我々はこれらを、集合という統一された概念上に実現することを試みている。集合という、既存の数学的体系を通して知識ベースを見ることにより、知識の表現、理解、利用が容易になるだけでなく、知識の管理方法も明確になることが期待される。本稿では、集合の概念に基づく知識の表現(1.2)と利用(推論)について述べる。

## 2 集合の概念に基づく知識表現

我々が開発している知識表現手法においては、知識は集合及び個体の描写により構成される。ここで、集合及び個体をオブジェクトと総称する。オブジェクトはフレームとして実現される。

個体は、自己スロットと呼ばれるスロットからなるフレームである。自己スロットは、個体の状態を表わす値を格納する。(図1(a))

集合は、自己記述部と要素記述部から構成される。(図1(b)) 自己記述部は、集合のオブジェクト自身の属性の記述で、個体と同様、自己スロットからなる。要素記述部は、その集合に属する要素が持つべき性質の記述であり、要素スロット定義の記述、要素条件の記述、要素デーモンの記述からなる。ここで、要素スロット定義は、その集合の要素となるオブジェクトが持つべきスロット(要素スロット)の定義、要素条件は、あるオブジェクトがその集合の要素となるかどうかを判定するための条件、要素デーモンは、要素条件の判定後に実行すべき処理である。

集合は特別なスロット superset をもち、それにより、上位集合の指定を行なう。この上位集合の指定により、上位集合から下位集合への、集合定義の継承が行なわれる。

以上のように、本手法では、フレームを集合という概念を背景にしてとらえている。

## 3 集合の概念に基づく推論

### 3.1 集合の概念に基づく操作コマンド

我々は、知識を利用するために、集合論の基本的概念に基づく操作コマンドを設定した。これは、集合というセマンティクスを通じて知識ベースにアクセスしようという試みである。

図2に示すように、操作コマンドは、フレームのスロット値を直接操作する機能と、集合の概念に基づく機能に分けられる。後者は、さらに、集合と要素の間の帰属関係に基づくもの、集合間の包含関係に基づくもの、新しくオブジェクトを定義するもの、その他に分類することができる。

以下に、集合の概念に基づく機能のいくつかについて述べる。

### 3.2 帰属関係の判定

操作コマンドの中で、最も特徴的なものは、集合-要素間の関係に基づくコマンド、belongである。belongは、あるオブジェクト(Obj1)がある集合(Set1)に属するかどうか( $Obj1 \in Set1$ )を推論するコマンドである。

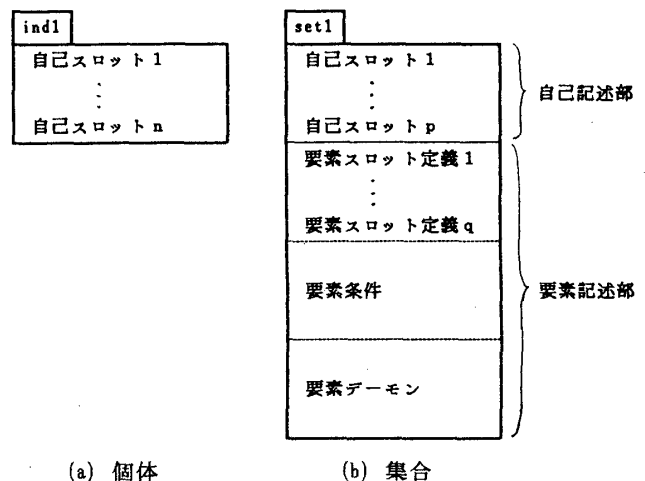


図1 オブジェクトの構造

belongには、集合-要素間の帰属の判定以外に、集合からその要素への属性の継承の契機という側面を持たせた。すなわち、集合への帰属が確認されると、集合からその要素であるオブジェクトに、要素記述部に記述された属性が授与される。

3.3 要素の列挙

membersは、ある集合に帰属する要素を列挙する操作コマンドである。集合をデータの検索条件と見ると、membersを用いてデータベースの検索を行なうことができる。

例えば、医療診断において、過去の診断例の中からある疾病の患者を調査したい場合、membersを用いて、その疾病の条件を満たす患者を列挙することができる。

3.4 極小集合の探索

前節で述べた帰属関係の判定 (belong) を用いて、診断をモデル化した操作コマンド (minimal\_set) を提供することができる。

例えば、医療診断では、さまざまな疾病と被験者の症状との照合を行なって、被験者の病名を決定する。ここで、疾病をその患者の集合ととらえると、診断のプロセスは、被験者に最も適合する集合の探索としてモデル化できる。

minimal\_setは、図3に示したように、あるオブジェクトの帰属する極小の集合を求めるコマンドである。極小集合の探索においては、上位集合の指定により作られる、集合の有向グラフの探索が行なわれる。

〔フレームの機能〕	
・スロットへのアクセス	get_slot, add_slot, remove_slot
〔集合の概念に基づく機能〕	
・集合-要素間の関係	belong, members
・集合-集合間の関係	include, equal
・オブジェクトの定義	union, intersection, difference, product, powerset, create_individual
・その他	null, minimal_set, mold

図2 主な操作コマンド

4 おわりに

本稿では、集合という統一された概念の上に、知識を表現し推論を行なう試みについて述べた。本稿に述べた手法においては、既存の数学的体系になぞらえることにより、知識（何を表現すればよいか、何が表現されているか）、及び、問題（知識ベースに何を質問すればよいか）を明確にすることができる。

現在、本稿に述べた手法を用いた知識ベース管理システムSIGMA (Set-Inference-Grounded knowledge base MAnagement system) (3.4)、及び、その知識表現言語KSI (Knowledge representation language for Set Inference) (2)を開発中である。

なお、本研究は、刷新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT) の委託を受けて行なったものである。

謝辞 本研究の機会を与えて下さいましたICOTの内田俊一室長、ならびに当研究所の首藤勝部長に深謝致します。

参考文献

- (1)吉良, 三石, 溝口: “集合による知識表現への試み”, 昭和60年電気関係学会関西支部連合大会, S8-2 (1985).
- (2)吉良, 三石, 溝口: “集合の概念に基づく知識表現言語KSI”, 情報処理学会第32回全国大会, 4M-7 (1986).
- (3)三石, 吉良, 溝口: “知識ベース管理システムSIGMAの構想”, 情報処理学会第32回全国大会, 1M-1 (1986).
- (4)横田, 内田, 溝口: “知識ベース管理システムKAPPAの構想”, 本大会, 5M-5 (1986).

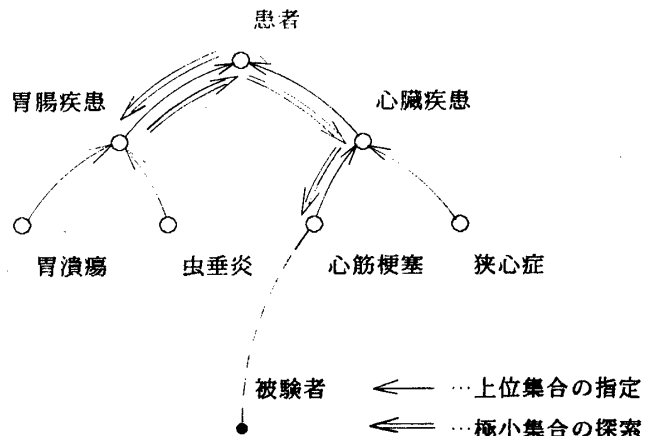


図3 極小集合の探索