

COBOLでの知識処理 (YPS/KR) — ファジィ推論の実現 —

7K-7

仁枝元良*, 吉田敦*, 片岡通明*, 曾我武弘**, 竹内秀明**

*: 富士通株式会社 ** : 富士通静岡エンジニアリング

1. はじめに

あいまいな情報を扱う機能は知識処理における重要な機能であるが、その中で最も注目されているものの一つに、ファジィ集合を用いた推論(ファジィ推論)がある。

本稿では、YPS/KR⁽¹⁾におけるファジィ集合操作機能の実現方法と、それらを用いたファジィ推論⁽²⁾⁽³⁾の実現方法について述べる。

2. ファジィ集合の定義と操作

YPS/KRでは、ファジィ機能を実現するためにあいまいさを表すデータとしてのファジィ集合の集まりであるファジィ集合族、あいまいさを扱う時のデータとしてのオブジェクトの-slot、あいまいさを扱う手段としてのファジィ操作メッセージ、ファジィ操作型ルール⁽⁴⁾の定義を可能としている。ファジィ機能の全体図を図1に示す。

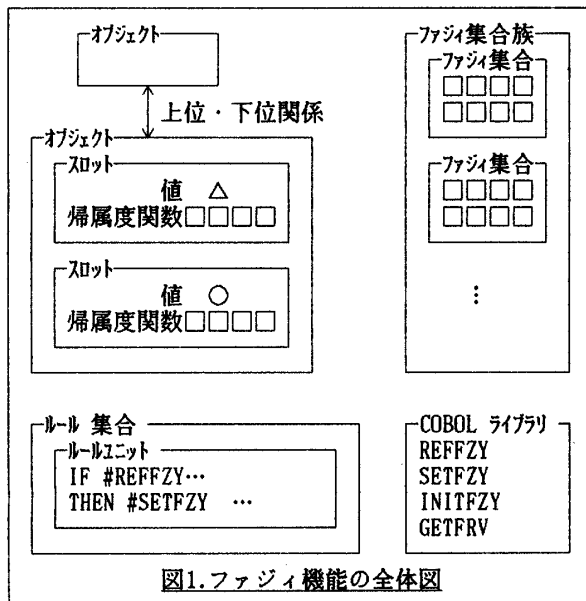


図1. ファジィ機能の全体図

ルール 集合内のルールユニット等で記述されたファジィ操作メッセージはファジィ操作のCOBOL ライブラリ 呼び出しに展開される。COBOL ライブラリ ではメッセージで指定された-slotやファジィ集合を展開して得られるデータをアクセスして、2.3で述べる処理を行う。

2.1 ファジィ集合族の表現

YPS/KRではファジィ集合族は知識処理のための主プログラムの作業場所館に、従属項目を持つデータ構造として記述する。その形式を図2に示す。

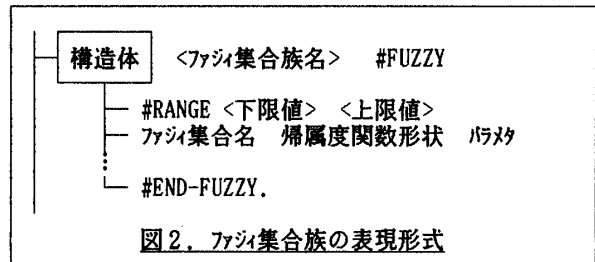


図2. ファジィ集合族の表現形式

帰属度関数(メンバー関数)として単調増加、単調減少、三角分布、台形分布の4つが指定可能である。

ファジィ集合族は帰属度関数の値を100等分点でサンプリングしたデータを格納する配列の集まりに変換される。このデータはYPS/KRが提供するファジィ操作のためのCOBOL ライブラリ が扱うデータとなる。

2.2 オブジェクトとファジィ集合の関係

YPS/KRではファジィ集合族を利用する方法として、オブジェクトの-slot定義時に、下図に示す形式でファジィ集合族との間に関連を持たせる方法を取っている。

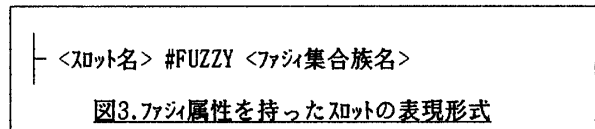


図3. ファジィ属性を持った-slotの表現形式

ここに示した-slotの定義は、slotの値を示す実数を格納するデータと、slotに対する帰属度関数のデータを格納する実数の配列を従属項目とするデータに展開される。

2.3 ファジィ操作メッセージ

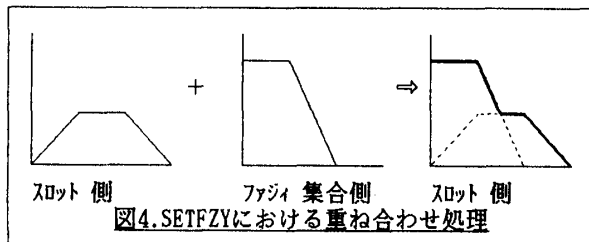
YPS/KRでは、ファジィ操作メッセージとして次の4つを提供している。これらはCOBOL 用知識処理ライブラリとしてYPS/KRから提供される。

帰属度の参照(REFFZY)

オブジェクトの-slot値のファジィ集合への帰属度を返す。

帰属度関数の重ね合わせ (SETFZY)

オブジェクトのスロットに対する帰属度関数と指定されたファジ集合の帰属度関数との重ね合わせ演算を実行しその結果を前者に残す。重ね合わせでは、図4.に示すようにスロット側の帰属度関数とファジ集合側の帰属度関数の値のうち、大きい方の値に予め指定した係数をかけたものをスロット側の帰属度関数の新しい値とする（図4.参照）。



帰属度関数の初期化 (INITFZY)

オブジェクトのスロットに対する帰属度関数を全て0の値に初期化する。

重心の計算 (GETFRV)

オブジェクトのスロットに対する帰属度関数の重心を計算しその値を返す。

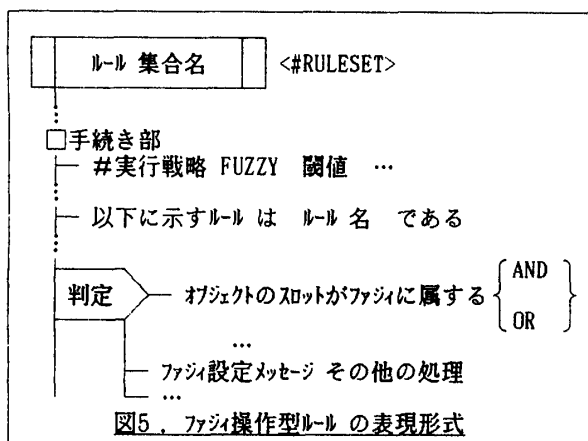
次章で述べるファジ操作を用いた推論はこれらを用いて行うものである。

3. ファジ操作を用いた推論

ここではファジ操作を組み合わせて曖昧情報に基づく推論を実現する方法としてYPS/KRが提供する標準的なものについて述べる。

3.1 ファジ操作型ルール

ファジ操作を用いるルール集合の記述は次の形式を取る。



判定と書かれた五角形で始まる部分がルールユニットの記述である。ルールはCOBOL言語の判定を含む処理に変換される。前処理や後処理としてはCOBOLの文の他ファジ操作その他のメッセージが記述できる。このルールを用いた推論の動作については次節で説明する。

3.2 推論のアルゴリズム

前述のルール集合に対する評価は次の手順で実行する。

① ルール集合内の各ルールユニットについて次の処理を行う。

(1) 条件部全体のあいまい度を次の手順で計算

- A. 条件が1つならREFFZYの返す値を曖昧度とする。
- B. 条件が2個以上の場合は、各条件のREFFZYの返し値を比較し条件がAND結合なら最小値を、OR結合なら最大値を順次とっていく。
- C. 最終的に得られた曖昧度が実行戦略で指定した閾値以上なら動作部を実行する。動作部には通常SETFZYメッセージが記述される。

(2) 戦略記述の戦略がSINGLEの場合は②へ。MULTIの場合は次のルールユニットを評価しにいく。WHILESINGLEやWHILEMULTIの場合は①へ戻って①の先頭で条件が成立するかどうかチェックし、条件が成立しない場合は②へ行く。UNTILSINGLEやUNTILMULTIの場合はここで条件チェックを実行し、条件が成立する場合は②へ、そうでない場合は①へ戻る。

② ルール集合に対する後処理を実行する。ルール集合の後処理部では通常、GETFRVメッセージで取ってきた重心の値を適当なオブジェクトのスロットに設定する処理が記述される。

3.3 評価

以上の方式により、COBOL言語で記述される事務処理プログラムにファジ集合を扱う機能が導入できる。YPS/KRで導入した、ファジ集合の表現と操作という「あいまい」さを扱う機能は、確定したデータを扱う定型的業務を対象としてきた従来のCOBOL言語にはない機能である。

4. おわりに

COBOLにファジ機能を持ち込むことで、COBOL言語で記述される業務であいまいさを扱うことが可能となった。

また、実行速度や必要メモリ量の点から判断して、YPS/KRで採用しているCOBOLプリコンパイラによる変換と知識処理向けCOBOLライブラリの提供により、ファジ推論などで代表される各種AI機能をCOBOLの世界で実現するための枠組みが有効であると言える。

【参考文献】

- (1) 仁枝他：COBOLでの知識処理の実現(YPS/KR) -システム概要- 第41回情報処理学会全国大会(1990)
- (2) 藤堂清, 恒川隆洋：ESHELL/SBのファジ演算機能, 第1回人工知能学会全国大会1-5 1987
- (3) 吉田, 谷萩：制御AIにおけるファジ推論の実現方式 第39回情報処理学会全国大会(1989)