

# 画像情報データベースのデータ構造と情報検索技法のファジィ論的定式化

3V-1

吉根勝美 磯本征雄  
名古屋市立大学計算センター

## 1. はじめに

本論文では、極めてあいまい性の高い蓄積データを対象にした画像情報データベースのデータ構造と検索技法を議論する。一般に美術作品と呼ばれる絵画が、この論文で扱う蓄積データの典型例である。画像データベースには文献<sup>1)</sup>等の研究があるが、筆者らの主題は、情報量の豊富さ、構成上の複雑さ、解釈の多様さ、表現のあいまいさ等を、ファジィ集合を用いて統一的に取り扱う手法の確立である。

## 2. 本データベースの設計思想

### 2.1 データ構造

絵画には、設計図や指紋とは異なり、画像の醸し出す雰囲気や被描写体の配置など、あいまい性の高いデータが多い。本データベースでは、あいまいさのあるデータを、メンバーシップ関数で特性づけられるファジィ集合で統一的に表す<sup>2)</sup>。3.2節で述べるように、メンバーシップ関数を4個のパラメータで記述するので、関係データモデルを用いて表1のように取り扱うことができる。

### 2.2 検索技法

本画像データベースの情報検索は、項目名とファジィ集合のラベルによるクリस्प検索と、ファジィ集合を特性づけるメンバーシップ関数によるファジィ検索の2段階に分ける。

Data Model and Information Retrieval Method  
for Image Database Based on Fuzzy Set Theory  
Katsumi Yoshine and Yukuo Isomoto  
Computation Center, Nagoya City University  
1 Yamanohata, Mizuho-cho, Mizuho-ku, Nagoya  
467, Japan

## クリस्प検索

検索条件から項目名とファジィ集合のラベルを抜き出し、従来のデータベースと同じキーワード検索を行い、データを絞り込む。

## ファジィ検索

絵画の様に複雑さやあいまいさの大きいデータでは、検索条件に対する蓄積データの一致度ではなく、包含関係に基づく評価の方が適している。前記クリस्प検索で選び出した画像データについて、3.3節で定義する満足度を求め、その高い順に画像を提示する。最終的には、提示された画像データから、検索者が自分で求めている画像を選ぶ。

## 3. 画像情報データベースの構成

### 3.1 蓄積データ

本画像データベースでは、キーとなる画像コード番号が付けられた原画データを説明するため、被描

表1 画像データの記述例

画像 コード 番号	被描 写体 番号	項目名	ファジィ集合				
			ラベル	メンバーシップ関数			
				U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>
0001	1	名称	山				
0001	1	X座標		0	10	50	60
0001	1	Y座標		30	35	65	70
0001	1	標高	高い	.8	.9	1.	1.
0001	2	名称	川				
0001	2	X座標		45	50	90	95
0001	2	Y座標		5	10	60	65
0001	2	全長		40	50	50	60
0001	3	名称	家				
0001	3	X座標		10	20	40	50
0001	3	Y座標		10	15	35	40
0001	0	表題	○○○				
0001	0	作者	△△△				
0001	0	年代		55	60	70	75
0001	0	叙情	楽しい	.5	.6	.8	.9
0001	0	叙情	暖かい	.4	.5	.7	.8

写体毎の**場景データ**として、その名称と画像中の位置、さらに必要に応じて標高、全長等の付加的な情報を与える(表1, 図1参照)。

また、表題や作者等を項目名とする**書誌データ**や、画像から醸し出される暖かさや柔らかさ等の感覚的事項や、楽しさや恐怖感など喜怒哀楽等の生理的、心理的事項のデータを扱う**叙情データ**を追加する。

### 3.2 メンバースhip関数

本データベースでは、ファジィ集合を特性づけるメンバースhip関数は、図2に示すような台形型を基本とし、4個のパラメータ $U_1, U_2, U_3, U_4$ で表す<sup>3)</sup>。

$$F(u; U_1, U_2, U_3, U_4) = \begin{cases} 0, & u \leq U_1 \\ (u-U_1)/(U_2-U_1), & U_1 < u < U_2 \\ 1, & U_2 \leq u \leq U_3 \\ (U_4-u)/(U_4-U_3), & U_3 < u < U_4 \\ 0, & U_4 \leq u \end{cases} \quad (1)$$

ここで $u$ の定義域は、座標や年代のような数値のあいまいさが対象の場合は、適当な実数区間をとる。

「非常に〜」のように言葉のあいまいさが対象の場合、真理値集合 $[0, 1]$ を $u$ の定義域とする。

また、 $U_2=U_3$ で「およそ〜」という状況を表し、 $U_1 \rightarrow \infty$ で「〜以下, 以前」、 $U_4 \rightarrow +\infty$ で「〜以上, 以降」という状況を表す。

### 3.3 満足度の計算

あいまい性の高いデータでは、検索条件に対する蓄積データの包含関係に基づく評価の方が適している。また、矛盾律や排中律が成立しないファジィ集合による条件検索では、検索条件の否定に相当する

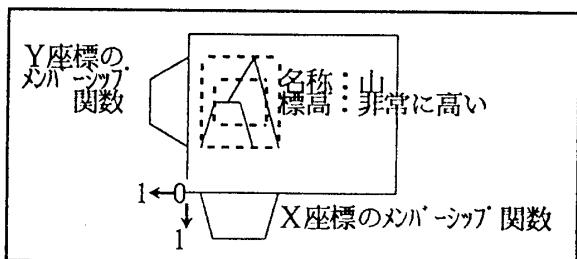


図1 場景データの例

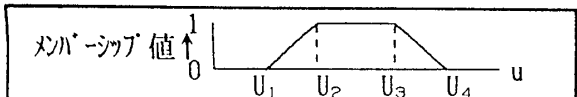


図2 メンバースhip関数の形状

ファジィ集合に対する包含関係も考慮すべきである。

画像コード $n$ の項目 $v$ に関するデータを表すファジィ集合 $F_{nv}$ が、同じ項目 $v$ に関する検索条件のファジィ集合 $C_v$ に包含される度合を $\Pi_{1nv}$ 、 $C_v$ の補集合に包含される度合を $\Pi_{0nv}$ とすると、 $F_{nv}$ の $C_v$ に対する満足度 $\Pi_{nv}$ を次式で計算する。

$$\Pi_{nv} = \Pi_{1nv} / (\Pi_{1nv} + \Pi_{0nv}) \quad (2)$$

なお $\Pi_{1nv}$ 、 $\Pi_{0nv}$ は、それぞれ次のように定義する。

$$\begin{aligned} \Pi_{1nv} &= \int \min\{\mu_{Cv}(u), \mu_{F_{nv}}(u)\} du \\ \Pi_{0nv} &= \int \min\{1 - \mu_{Cv}(u), \mu_{F_{nv}}(u)\} du \end{aligned} \quad (3)$$

ここで $\mu_{F_{nv}}(u)$ 、 $\mu_{Cv}(u)$ は、それぞれファジィ集合 $F_{nv}$ 、 $C_v$ のメンバースhip関数である。

## 4. まとめ

本論文では、絵画のようにあいまい性の高いデータにファジィ集合を適用し、関係データモデルに帰着できるようにデータ構造を設計し、検索条件に対する蓄積データの包含関係に基づく検索手法を定式化した。この定式化では、ファジィ集合のクリスプ化への極限で、通常のデータベースのキーワード検索に一致する論理的連続性も保証されている。

本画像情報データベースへの蓄積データの生成では、従来の文献データベースのキーワードと同様に、データベース作成者の判断にゆだねる部分が少なくない。特に、観察者の趣向に関わる判断の多様性が顕著な叙情データ等では、大ざっぱな傾向を表せても、厳密な評価は困難である。その点で本論文の手法は、画像データのデータベース化に有力な手段を与えている。もちろん実用化の面では、利用状況を観察しながらメンバースhip関数を汎化する学習機能や、画像データの蓄積と利用に便利な支援ツールを補うことでこの課題に応える予定である。

なお本研究は、文部省科学研究費補助金(試験研究(B)06558021)によるものである。

### 参考文献

- 1) 加藤, 栗田: 情報処理, 33, 5, pp. 466-477(1992)
- 2) 中谷, 吉根, 磯本, 石井: 7th International Conference on Intelligent Systems '92 論文集, pp. 17-25(1992)
- 3) Kaufmann, Gupta: ファジィ数学モデル, オーム社(1992)