

ファジィ構造分析を用いた画像検索システム

北島 努* 中村 和男**

*) ユードム ***) 生命工学工業技術研究所

近年のマルチメディアの普及に伴い情報をいかにして人間に対し柔軟に処理させるかヒューマンインタフェースの問題が重要課題になっている。しかし現在の情報検索の手法としてはキーワード検索が主流であり、検索支援方式としてファジィシソーラスを用いた情報検索方式の研究が行われているもののマルチメディアデータベース化においてその検索要求はあいまいな用語を処理するキーワード検索や画像のイメージをキーとした検索の実現へと変化している。本研究では、このような多面的な情報処理においてよりフレンドリーな検索を実現するインタフェース構築を目指し「対象カテゴリ」×「特徴カテゴリ」の適合度反応データを用いるファジィ構造分析を用いた画像検索手法を提案する。以上の方式により感性的な問い合わせに対する親近性／下位性を介したキーワード検索法及び非言語における対象間親近関係検索法が処理できる画像検索が可能となる。

IMAGE DATABASE SYSTEM USING
FUZZY STRUCTURE ANALYSIS

Tsutomu Kitajima*, Kazuo Nakamura**

*) U-DOM ***) National Institute of Bioscience and Human Technology

Human categorical cognition on sensuous objects is owing to employment of emotional linguistic expressions, and construction of similitude classes among objects. Here, first an analytical method was proposed to get proximity or subordinate relations on object categories and/or on feature categories from subjective matching responses between those categories. This can lead to construction of similitude subclasses among object categories and/or feature ones. Then, a framework for realizing sensuous information retrieval systems via verbal and nonverbal inquiris was shown and its prototype was constructed.

1. はじめに

感性的な情報に関する諸機能は人間らしい重要な特質の一つであり、工学の対象であるコンピュータや通信システム、ヒューマンインタフェースなどの分野においても、これまでの情報処理体系を見直し、人間が日常的に認識、理解、交換している感性情報をも積極的に処理できるような体系を確立しようとするニーズが高まっている。そうしたニーズへのアプローチにおいて人間の感性的情報処理特性の把握として、

- a) 外界の物理要因と感性概念との関連付けを知る
- b) 感性的概念間の内的関係の認識構造を知る
- c) 感性的な認識状態と心理的反応との関連を知ることが重要となろう。筆者らは、b) の立場で対象群に対する情緒的印象の言語表現に関する人間の諸反応から様々な感性的用語概念間のあいまいな構造をファジィ論的視点で分析する手法を提案してきた¹⁾²⁾。

本件では、このような多面的な情報処理においてマルチメディアに於ける情報検索において人間の主観を反するような、よりフレンドリーな検索を実現するインタフェイス構築を目指し、人間の諸反応より「対象カテゴリ」×「特徴カテゴリ」の適合度反応データを用い双対的なファジィ構造化分析に基づいた言語的／非言語的検索が可能な画像検索手法を提案する。つまり、以上の方式により感性的／特徴的な用語の問い合わせに対する親近性／下位性を介したキーワード検索法及び非言語における対象間親近関係検索法が処理可能な画像検索が実現できる。

2. ファジィ構造分析の概要

「対象カテゴリ」×「特徴カテゴリ」の各対象刺激と各用語の適合度反応データを基に対象間及び特徴間のファジィ親近関係／ファジィ下位関係を算出しグラフ論的な構造分析を行う。

- v, w : 所与の用語 ($\in W$)
 s, t : 所与の対象刺激 ($\in S$)
 $f(v, s)$: 用語 v の s への適合度 ($\in [0, 1]$)
 A_v : 用語 v に適合する対象刺激の一群としてのファジィ集合 ($\subset S$)
 $\mu_{A_v}(s)$: A_v のメンバーシップ関数 (MF)

B_s : 対象 s に適合する用語の一群としてのファジィ集合 ($\subset W$)

$\mu_{B_s}(v)$: B_s のメンバーシップ関数 (MF)

P : 用語間のファジィ親近関係 ($\subset W \times W$)

$\mu_{P(v, w)}$: 用語 v, w 間の親近関係 MF

Q : 対象間のファジィ親近関係 ($\subset S \times S$)

G : 用語間のファジィ下位関係 ($\subset W \times W$)

$$\mu_{A_v}(s) = \mu_{B_s}(v) = f(v, s) \quad (1)$$

とおく。用語 v, w 間のファジィ親近関係 P を、 F 集合 A_v, A_w の近さ、ファジィ下位関係 G を A_v の A_w への包含度としてとらえ、双対的に対象 s, t 間のファジィ親近関係 Q もファジィ集合 B_s, B_t の近さとして考え、

$$\mu_{P(v, w)} = \frac{Ms(A_v \cap A_w; \eta)}{Ms(A_v \cup A_w; \eta)} \quad (2)$$

$$\mu_{Q(s, t)} = \frac{Ms(B_s \cap B_t; \xi)}{Ms(B_s \cup B_t; \xi)} \quad (3)$$

$$\mu_{G(v, w)} = \frac{Ms(A_v \cap A_w; \eta)}{Ms(A_v; \eta)} \quad (4)$$

ここに、 Ms は重み η (s) 付きの集合の大きさを、

$$Ms(A_v; \eta) = \sum_{s \in S} \eta(s) \mu_{A_v}(s) \quad (5)$$

$\eta(s), \xi(v)$ は対象 s の用語間親近性規定への貢献度、用語 v の対象関心規制規定への貢献度で、べき乗係数を γ として

$$\eta(s) = \left\{ \sum_{t \in S} \mu_{Q(s, t)}^\gamma \right\}^{-1} \quad (6)$$

$$\xi(v) = \left\{ \sum_{w \in W} \mu_{P(v, w)}^\gamma \right\}^{-1} \quad (7)$$

ファジィな親近関係 P が算出できたならば、相互に親近関係を構成する用語のファジィ部分集合として、任意の α レベル以上の関係度で同値関係を構成する用語の部分集合で極大なものの群として極大類似クラスを抽出する。さらに、各 α レベル以上の極大類似クラスにおける各要素当該クラスでの典型度を算出する。注目クラスの α レベル集合を $C(\alpha) \subset S$ とすると、そのクラス内の対象 s から見た最も非親近な同一クラス内他成員との親近度を

$$\sigma(s; \alpha) = \min_{t \in C(\alpha)} \mu_{Q(s, t)} \quad (8)$$

とおき、クラスを中心となる成員 s^* を

$$\sigma(s^*; \alpha) = \max_{s \in C(\alpha)} \sigma(s; \alpha) \quad (9)$$

とし、各 $s \in C(\alpha)$ の典型度 $\rho(s; \alpha)$ を以下の式により算出することによりクラス内の要素間関係を明らかに出来る。

$$\rho(s; \alpha) = \frac{\sigma(s; \alpha)}{\sigma(s^*; \alpha)} \quad (10)$$

3. 統制語及び索引語抽出

3.1 基本的な考え方

絵画や詩歌などの感性的対象データの検索システム構築を前提に、検索システムの問い合わせにおいて感性語の活用を考えると、検索者が求める対象イメージを感性語を駆使して表現し、検索対象の検索キーワードとして適切な感性語を付与することが考えられる（以後、索引語）。そのとき検索者に許容される用語はできるだけ多く、また逆にデータの属性はできるだけ少ない基本的な用語で表現したい。そしてこれら感性語の許容語（以後、統制感性語とする）と感性索引語との意味的関連をシステムが知識として持っていれば、実用的な感性的対象情報検索システムの構築が可能となる。

そこで、①代表的な感性対象集合について、自由な印象記述実験を行い、出現した感性語の使用頻度と双対的なファジィ構造分析による極大類似クラスの検討から検索のための統制感性語を抽出し、②再度、同対象集合について統制感性語との適合度反応取得実験を行いファジィ構造分析から統制感性語間のファジィ親近関係／ファジィ下位関係を構築し、さらに統制感性語の中から感性索引語への絞り込みを行う。③次に、全検索対象集合に対し、感性索引語集合との適合度反応取得実験を行い全対象のファジィ索引付けと、ファジィ構造分析から全対象間のファジィ親近構造を取得する。

3.2 統制語の獲得

問題領域の対象イメージ表現に必要な用語を抽出し統制語としたいが、生きた表現用語を抽出するために当該の対象のイメージの自由で自然な言語表現に注目する。

検索対象となる画像対象群より任意に40枚を選定しこれらについて、統制語として形態的表現語（以後特徴語とする）と情緒的表現語（以後感性語とする）の抽出を目指した自由な印象記述実験を多数の被験者に行ってもらい、これに基づいてある程度普遍的な統制語の抽出

を以下の条件で行った。

【実験 I】

- ①目的：統制用語の抽出を目的とする
- ②被験者：研究所内関係者及び大学生男女13人
- ③方法：アンケートによる筆記，時間制限なし
- ④実験課題：

（設問1）呈示されたイラストの概要を友人に伝えることを想定して下さい。友人がイラストの特徴をイメージできるような伝達メモを箇条書きで結構ですで作成して下さい。

（設問2）呈示されたイラストについて全体から受ける情緒的印象を、箇条書きで結構ですので単に記述して下さい。

- ⑤対象刺激：検索対象イラスト画像より任意に選定した40枚。

以上のアンケート結果より特徴語609語，感性語424語を手作業により抽出した。これらの用語群を絞り込むために以下に示す趣旨に基づいて各統制語の選定作業を行った。

- ・特徴語はマクロ的な用語の選定
- ・感性語は一般的な用語の選定

以下にそれぞれの処理内容を示す。

1) 特徴語に対する実験データの処理

特徴語はアンケート結果より得られた609語に対してマクロ的な用語として対象名，顔の特徴，髪形，体型，服装の回答用語に限定し手作業により選定した。

2) 感性語に対する実験データの処理

感性語はファジィ構造分析を試行しファジィクラスタリングによる任意の α レベル以上の極大同値クラス算出による典型語抽出を一般的な用語の選定とする。作業手順は以下の手順である。

- ①手作業による感性語424語の抽出，②出現頻度2回以上の用語148語への絞り込み，③各対象に対する各用語の出現頻度の正規化： $n(s, v)$ を対象 s の全自由記述文での用語 v の出現回数とすると、対象 s と用語 v の適合度 $f(s, v)$ は

$$f(s, v) = \frac{n(s, v)}{\max_{s \in S} n(s, v)} \quad (11)$$

として算出する。④ $\{f(s, v)\}$ のファジィ構造分析に

よる用語間の親近関係 P を導入し、種々の α レベルに対するその類似クラスの中でクラス数最小となるようなクラスの典型語を求める。

以上の結果、クラス数が最小となる $\alpha = 0.4$ の時の99クラスに注目し、クラス間の用語関係において典型度が高い一般的な用語抽出を手作業により行い特殊性の低い77語を抽出した。

以上の選定作業の結果特徴語120語、感性語77語をシステムの統制語とした。

3.3 ファジィシソーラスの作成

以上の統制語をシステムに蓄積するファジィシソーラス用語とするために、各用語に対して以下のような項目によりファジィシソーラスを作成した。

1) 特徴語のファジィシソーラス

特徴語のファジィシソーラス構築は、実験Iのアンケート回答件数に対する特徴語120語の出現頻度を集計したデータを正規化するとともに特徴語間のファジィ親近関係/ファジィ下位関係を算出し、システムのシソーラスとして活用する。

2) 感性語のファジィシソーラス

感性語のファジィシソーラス構築には個人としてのそれらの間の体系的意味認識構造を抽出するために、実験Iと同一の刺激に対する統制感性語との主観的評定実験を以下の条件により行った。

[実験II]

- ①刺激：実験Iと同一のイラスト40枚
- ②対象：統制感性語77語
- ③被験者：主婦1名
- ④方法：パソコンによる区間評定判断
- ⑤課題：呈示刺激に対し呈示する統制感性語77語との適合度を[0, 1]線分上にマウスで応答する。

以上により取得した印象評定データを基にファジィ構造分析により統制感性語間のファジィ親近関係/ファジィ下位関係を算出し検索に用いるファジィシソーラスとして活用する。

3.4 索引語抽出

索引語は検索対象にに対する評定用語群であり、①統制感性語77語間の力量感と評価性の2軸により位置関係を独自に設定した主観的指標一覧による一般的な用語抽出、②統制感性語のファジィ擬親近関係より極大同値ク

ラスの典型語抽出の2点をもって索引語の抽出とした。

つまり、類擬の統制感性語をまとめることにより出来るだけ少ない索引語の体系を一般的かつ迅速に導き出したい。そこで、ファジィ構造分析により取得した統制感性語間ファジィ親近関係 P において、オーダー n の擬親近関係 $P^{(n)}$ を次のように導入し飛躍的な用語の絞り込みを行った。

$$P^{(n)} = P \cup P^{(2)} \cup \dots \cup P^{(n)} \quad (12)$$

つまり、

$$\text{オーダー}1: P^{(1)} = P$$

$$\text{オーダー}2: P^{(2)} = P \cup P^{(2)} \quad (13)$$

$$\text{オーダー}n: P^{(n)} = P \cup P^{(2)} \cup \dots \cup P^{(n)}$$

以上においてオーダー1は任意の2語間の直接的な親近感関係構築を意味し、オーダー2は1個以下の語を経由しての親近感関係構築を意味する。また、オーダー n は蓄積用語数が n の場合推移的閉包であり対象性、反射性、推移性を満たしたファジィ類似関係構築を意味する。この擬親近関係に従い、始めオーダーを1に設定し任意の α レベル以上の極大同値クラス構築を α レベルを試行錯誤しながら求め、クラスの絞り込みが不可能であるならばオーダーを順次増加させて同様に α を試行しながらクラスの絞り込みを行う。

ここで、オーダーを上げるほど、それに対応した極大類似クラス内の類似性は希薄にならざるを得ないことに注意する必要があり、今回はオーダー3までのレベルにおいて絞り込みを行った。

以上の結果、得られた擬親近関係の極大類似クラスの典型語と一般性を考慮した感性語23語を索引語として抽出した。

4. ファジィ検索システムの構成

4.1 ファジィ検索アルゴリズム

ファジィ情報検索³⁾の処理概要を基に、本件では言語的な問い合わせに対してシソーラスに用語間親近関係を用いる場合と用語間の下位関係を用いる場合。又、非言語的な問い合わせとして特定の対象を指定しこれと親近性の高い対象群を検索するものがあり、使用するシソーラスによって検索方式は3つに大別され各々の検索確度によって関連付けを行う。ここで、検索確度とは検索対

象データベース内の各対象と検索条件との間の関連の強さを表す数値である。

又、検索確度算出に於ける合成演算でのt-conorm, t-normとしてどのような演算を採用するの自由度があり、ここでは典型的なmax-min演算, 代数和-代数積演算を扱えるようにしている。

各使用シソーラス別の検索確度を以下に示す。

4.2 用語間親近関係検索

ファジィ親近関係Pを用いて算出される問い合わせ用語iに対する対象nの親近的な関係度合の検索確度 $R_i^*(n)$ は一般的には以下のように表す。

$$R_i(n) = \bigotimes_{k \in K} \{ \mu_{P(i, k)} \otimes \mu_{\Lambda_{Pn}}(k) \} \quad (14)$$

$$R_i^*(n) = \min_{i \in I} \{ R_i(n) \}$$

ここで、 $\mu_{P(i, k)}$: 用語iと用語kのファジィ親近関係, $\mu_{\Lambda_{Pn}}(k)$: 対象nのレコードの付与用語kの賛成度, K: 索引語集合, I: 問い合わせ用語集合である。

4.3 用語間下位関係検索

ファジィ下位関係Gを用いて算出される用語iと対象nの意味的な包含関係の度合の検索確度 $R_i^*(n)$ は一般的には以下のように表す。

$$R_i(n) = \bigotimes_{k \in K} \{ \mu_{G^*}(i, j^*) \otimes \mu_{G^*}(k, j^*) \otimes \mu_{\Lambda_{Pn}}(k) \}$$

$$\mu_{G^*}(i, j^*) = \max_j \{ \mu_{G(i, j)} - \min[\mu_{G(i, j)}, \mu_{G(j, i)}] \}$$

$$\mu_{G^*}(k, j^*) = \mu_{G(k, j^*)} - \min[\mu_{G(k, j^*)}, \mu_{G(j^*, k)}] \quad (15)$$

$$R_i^*(n) = \min_{i \in I} \{ R_i(n) \}$$

ここで $\mu_{G^*}(i, j^*)$: 用語iについて最も上位にある用語 j^* に対する下位度, $\mu_{G^*}(k, j^*)$: 索引語kが用語 j^* の下位である程度, $\mu_{\Lambda_{Pn}}(k)$: 検索対象集合の索引語kの賛成度, J: 統制用語集合, K: 索引語集合, I: 問い合わせ用語集合である。

4.4 対象間親近関係検索

対象間の親近関係Qは検索対象間の親近関係の程度を定義したファジィ関係であり、この対象間親近関係検索では非言語的な対象間の検索が可能となる。対象(i, j)間の親近関係を $\mu_{Q(i, j)}$ とすると問い合わせjに対する検索確度 $R_i^*(j)$ は以下に定義する。

$$R_i(j) = \mu_{Q(i, j)} \quad (16)$$

$$R_i^*(j) = \min_{i \in I} \{ R_i(j) \}$$

ここで、 $R_i(j)$: 問い合わせ対象iに対する対象jの検索確度, I: 問い合わせ対象集合である。

5. システム概要

本システムはアップル社マッキントッシュ上により構築し、1. データベース管理システム(DBMS)部, 2. ファジィ演算部・キーワード抽出部, 3. データベース部の3つのブロックから構成される。インタフェースを含むDBMS部はハイパーカードのスタックにより記述し、2. のファジィ演算部・キーワード抽出部はC言語で記述した。Fig 1にシステムの構成図を示す。

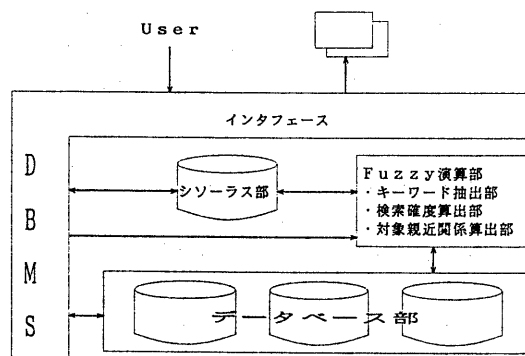


Fig 1 システムの構成図

検索に於ける操作は問い合わせ文入力及び検索結果出力のための α カット値入力以外はすべてマウスでのみ操作で検索が行え、検索結果としての出力画面はウインドウタイプ、ウインドウサイズが可変可能なマルチ表示が可能である。

また、検索手法に於いては使用するシソーラスにより以下に示す3種類の検索手法が可能となる。

- ①キーワードによる親近関係検索法
- ②キーワードによる下位関係検索法
- ③非言語による対象間親近関係検索法

①, ②の検索確度算出には(14)(15)式においてt-conorm, t-normをそれぞれmax-min演算, 代数和-代数積演算とすることで2通りの検索確度算出に於ける検索が随時切り替え可能であり、同じ問い合わせに対して傾向の異なる

検索結果の比較が行える。

また、本件の試作システムでは言語の問い合わせに於ける検索結果をそのまま用いた非言語な対象親近関係検索が可能であり、検索対象を用語で絞り込みなおかつ検索要求しているイメージに親近な検索へと対象を絞り込むことが可能である。

6. 検索実験による機能の評価

6.1 ファジィ索引付け

検索画像としてイラスト220枚を選定し、イメージスキャナにより2値化画像としたデータファイルに変換しデータベースに蓄積した。また、全検索対象に対して①索引語23語(感性語)の評定付け、②統制特徴語の任意の用語の索引付け及び評定付け実験を以下の様に試行した。この付与結果がそのまま、全検索対象のファジィ索引付けとなる。

[実験Ⅲ]

- ①刺激：全検索対象イラスト画像220枚(実験Ⅰ,Ⅱのイラスト40枚を含む)
- ②被験者：検索者としての学生1名
- ③方法：コンピュータ上における評定値入力
- ④課題：提示刺激について提示索引語23語との適合度を[0, 1]内の数値で応答する。及び同刺激についての統制特徴語から任意の特徴用語の付与とその適合度を[0, 1]内の数値で応答する。

以上のデータを対象データベースとしデータベースに蓄積するとともに、ファジィ構造分析により対象間親近関係Q算出を試行し非言語による対象親近関係に用いるシソーラスとして同様にデータベースに蓄積した。

6.2 検索確度算出法による検索結果比較

統制感性語は索引語への絞り込みにより索引語、非索引語の差異がありこれらの間の比較のために任意の索引語1語を基にオーダー別に同一類似クラスを形成する感性語を問い合わせるとともに、検索確度算出法の違いにおいてどのような検索確度の違いが生じるか比較検討した。

6.3 キーワード検索実験

本システムではシソーラスとして統制特徴語と統制感性語のファジィ親近関係/ファジィ下位関係を持ってお

り、検索確度算出法に於いてもmax-min演算、代数和-代数積演算の手法がありそれぞれの検索手法にどのような出力結果が生じるか比較検討するために、具体的な問い合わせとしてオーダー別の感性語、特徴語と感性語の組合せに於いての検索実験を試行した。

6.4 検索機能の性能比較

用語の親近関係検索及び下位関係検索において問い合わせのオーダーの違いによるシステムの性能比較を行うために、統制感性語すべてとの適合度を付与した検索対象集合について、任意の問い合わせに対する特徴のファジィ部分集合を正解の集合とし、同問い合わせに対する本提案手法の親近関係検索/下位関係検索結果の部分集合との関係を再現率及び適合率で測定した。

また、同様に検索確度算出法別においても測定した。

6.5 対象親近関係検索の検証

非言語な対象親近関係検索について、任意のキー画像を設定し親近関係検索の検証を行った。

7. 結果

任意の索引語として「力強い」を基に同一類似クラスを形成するオーダー別感性語の問い合わせと、各検索確度算出法における親近関係検索の検索確度グレード分布の結果をFig2に示す。ここで、オーダー1は「力強いイラスト」、オーダー2は「根性のあるイラスト」、オーダー3は「立派なイラスト」の問い合わせ結果である。

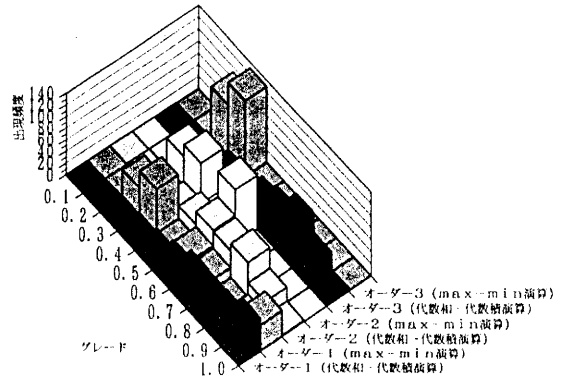
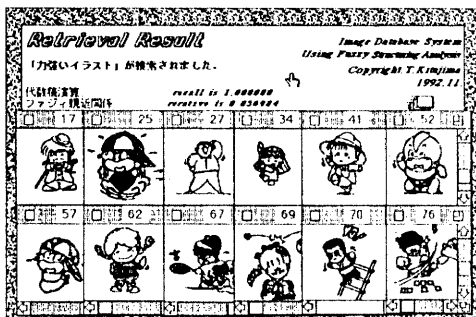


Fig2 検索確度グレードの分布図

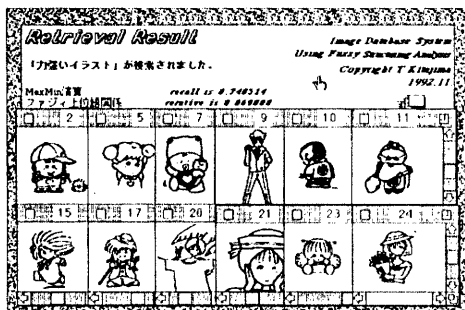
オーダー1問い合わせ「力強いイラスト」に対する親近関係検索結果をFig3, 下位関係検索結果をFig4に示す。



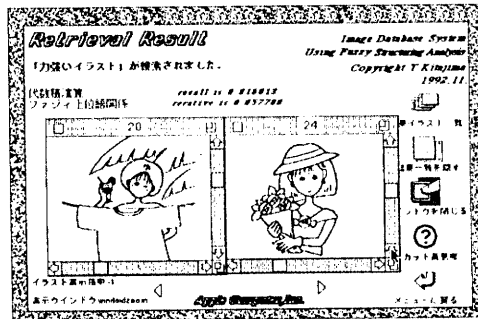
(a)max-min演算での $\alpha=1.0$ の検索結果



(b)代数和-代数積演算での $\alpha=1.0$ の検索結果
Fig3 「力強いイラスト」親近関係検索結果



(a)max-min演算での $\alpha=1.0$ の検索結果
Fig4 「力強いイラスト」下位関係検索結果



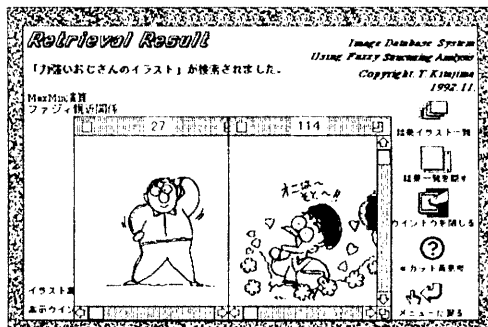
(b)代数和-代数積演算での $\alpha=1.0$ の検索結果
Fig4 「力強いイラスト」下位関係検索結果

問い合わせオーダー別による再現率・適合率の違いをTable1に示す。

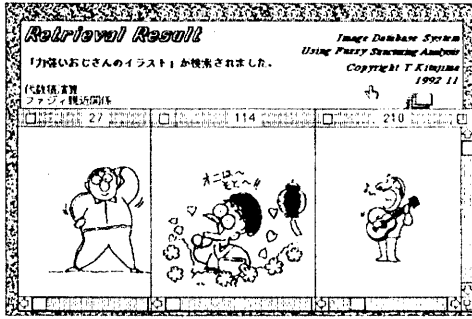
Table 1 問い合わせオーダーに於ける再現率と適合率

問い合わせ	親近関係検索結果				下位関係検索結果			
	max-min		代数和-代数積		max-min		代数和-代数積	
オーダー	再現率	適合率	再現率	適合率	再現率	適合率	再現率	適合率
オーダー1	91.2%	7.6%	100.0%	5.7%	74.0%	6.9%	81.6%	5.7%
オーダー2	78.7%	6.6%	94.6%	4.8%	74.7%	4.8%	86.0%	4.4%
オーダー3	51.0%	3.6%	84.4%	3.4%	65.7%	2.8%	84.2%	2.8%

特徴語と感性語を組み合わせた問い合わせとして、「力強いおじさんのイラスト」に対する親近関係検索結果をFig5, 下位関係検索結果をFig6に示す。



(a)max-min演算での $\alpha=0.9$ の検索結果
Fig5 「力強いおじさんのイラスト」に対する親近関係検索結果



(b)代数和-代数積演算での $\alpha=0.95$ の検索結果
Fig5 「方顔いぶじさんのイラスト」に於ける親近関係検索結果

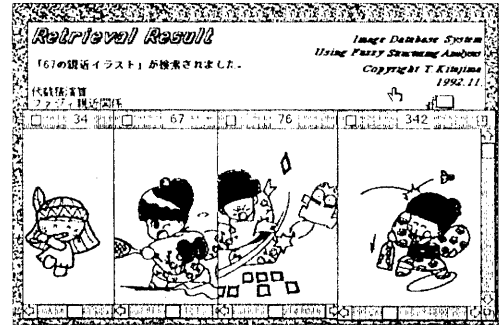
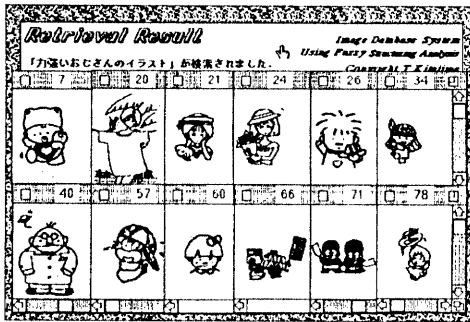
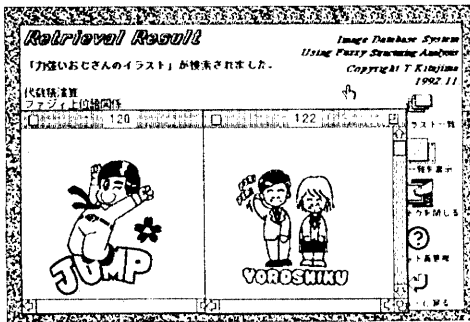


Fig7 イラストナンバー「67」の $\alpha=0.60$ の対象間親近関係検索結果



(a)max-min演算での $\alpha=0.4$ の検索結果



(b)代数和-代数積演算での $\alpha=0.6$ の検索結果
Fig6 「方顔いぶじさんのイラスト」下位関係検索結果

キー画像を「67」とした非言語な対象親近関係検索結果をFig7示す。

8. まとめ

本件ではファジィ構造分析により人間の言葉に対するあいまいな概念を体系化し、問い合わせに対して感性表現を許した画像検索システムを試作した。以上に於いて、親近関係検索では代数和-代数積演算がより親近的な検索が行え再現率的にも良い結果であった。一方、下位関係検索では親近関係検索結果を包含した結果であり概念的な飛躍が確認された。また、対象間親近関係検索では人間の主観を直接反映した検索法であることを確認し、本システムは従来のキーワード検索と比較し人間の主観を反映した画像検索であることを実験により確認した。

9. おわりに

言語/非言語により感性情報を用いて検索するシステム構築に向けて、言語による対象の印象表現データのファジィ構造分析を用いそのその結果を活用する方法について示した。具体的にイラスト画像検索システムのプロトタイプを試作し、その機能評価を行った。今後の課題としては、親近関係や下位関係の構成法の多様な定義の可能性や汎用シソーラスとこれに基づく個人シソーラスの簡易構成法、下位関係のより有効な活用法などがある。

【参考文献】1)中村和男:「あいまいなカテゴリ反応データのファジィ構造分析」,第8回ファジィシステムシンポジウム,1992.2)中村和男:「あいまいな概念構造とファジィ」,日本行動計量学会第20回大会発表論文輯,1-5,pp.118-119,1992.3)宮本定明,三宅順久:「ファジィ情報検索について」,日本ファジィ学会誌,Vol.13, No.1, pp.15-26,1991.