

ファジー連想記憶の想起特性の シミュレーション

3J-8

鈴木幸司, 野崎晃*, 今野紀雄**, 前田純治

室蘭工業大学情報工学科, 同共通群**, 新日鉄(株)*

1. はじめに

人間の記憶は、コンピュータの記憶システムのように番地指定によって情報を記憶したり取り出したりするのではなく、連想によって情報の記憶・想起が行なわれていると考えられている。したがって、記憶の一部からより関係の深い情報を想起でき、情報間の関係が記憶されている。本研究では、連想記憶を入力パターン

$$\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \quad (1)$$

と出力パターン

$$\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_p) \quad (2)$$

の組が(3)のように複数存在するとしたときその入出力関係を記憶することと考える。

$$((\mathbf{x}^{(1)}, \mathbf{y}^{(1)}), \dots, (\mathbf{x}^{(q)}, \mathbf{y}^{(q)})) \quad (3)$$

入出力の関係を記憶することが記名過程であり、パターンを入力することでなんらかのパターンを出力をすることが想起過程である。このような連想記憶には、多くの研

Simulation for Associative Characteristics
of Fuzzy Associative Memory

Yukinori Suzuki, Akira Nozaki, Norio

Konno, and Junji Maeda

Department of Computer Science &
Systems Engineering, Muroran Institute of
Technology, 27-1, Mizumoto-cho, Muroran
050 Japan.

究があり相関学習と直交学習による連想記憶がその代表的なモデルである。また、ニューラルネットワークによる連想記憶も活発に研究されている。相関学習による連想記憶は、入力パターンが互いに直交しているときに入力パターン相互の干渉を排除でき正しい想起が可能となる。また、直交学習による連想記憶では、 n 次元の入力ベクトル

$$\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_k \quad (1 \leq k \leq n) \quad (4)$$

が一次独立であるとき入力ベクトル相互の干渉を排除でき正しい想起ができる。しかし、連想記憶をパターン認識や画像復元に応用するとき、入力データにノイズは加わることが一般的であり、入力ベクトルの直交性や一次独立が満たされないことが多い。そこで本研究では連想行列をファジー数で表現することによってファジー連想記憶を実現し、その想起特性を評価した。

2. ファジー連想記憶

連想記憶を入力パターンと出力パターンの関係を記憶するファジー連想行列によって実現する。すなわち、 q 組の入力パターンベクトル

$$\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_q \in R^n \quad (5)$$

と出力パターンベクトル

$$\mathbf{y}_1, \dots, \mathbf{y}_q \in R^p \quad (6)$$

から構成される連想行列

$$\mathbf{y}_i = M\mathbf{x}_i \quad (i = 1, \dots, q) \quad (7)$$

を満たす p 行 q 列のファジー行列をファジー線形回帰分析の手法を自然に拡張して求めた。ここで、ファジー行列 \mathbf{M} の各成分

$$m(j,k) (j=1,\dots,p; k=1,\dots,n) \dots (8)$$

は、Fig. 1 に示されるような平均 $a(j,k)$ と広がり $c(j,k)$ を持つ LL ファジー数である。

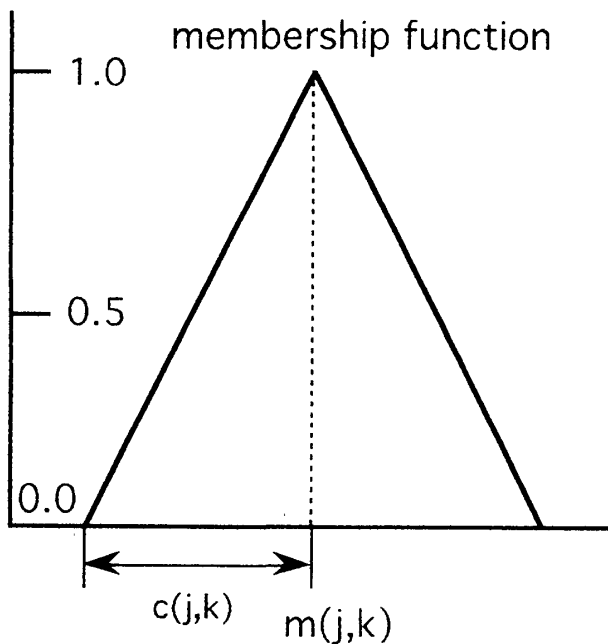


Fig. 1 ファジー行列のメンバーシップ関数

3. 想起特性のシミュレーション

想起特性のシミュレーションでは、要素が 0 と 1 からなる入力ベクトルを用いた。0 と 1 からなるベクトル \mathbf{x}_i をファジー行列 \mathbf{M} に入力すると出力結果は、ファジー数を要素とするファジーベクトルが得られる。これを 0 と 1 の非ファジー数のベクトルに変換するためにシミュレーション実験より次のようなアルゴリズムが適切であることが分かった。

(1) 広がり c が 1 より大きく、0 と 1 に対する適合度が 0 より大きい場合、0 と 1 に対する適合度が小さいほうの値を出力ベクトルの要素とする。

(2) 広がり c が 1 以下のファジー数が出力された場合は、0 と 1 に対する適合度が大きいほうの要素を出力ベクトルの要素とする。

(3) 広がり c が 1 より大きく、0 と 1 のいずれかの適合度が 0 の場合、0 と 1 の適合度が 0 とならないほうを出力ベクトルの要素とする。

出力ベクトルを非ファジー化した結果、入力ベクトル相互の相違と出力ベクトル相互の相違が一致したときに正しい想起ができたとした。シミュレーションは、 q と n で生成される 0 と 1 を要素とするすべての入力ベクトルの組み合わせについて想起実験を行なった。シミュレーションは、途中であるが次のような結果が今まで得られた。

表 1 ファジー連想記憶の想起特性

n : 入力ベクトルの要素数

q : 記憶するベクトルの数

n	q	想起率 (%)
3	4	100.0
3	5	99.0
3	6	98.2
4	4	99.9

(参考文献)

・今野紀雄, 鈴木幸司

ファジー線形回帰分析を用いたファジー行列導出の一定式化, 信学論 vol. J74-A, 1991.

・野崎晃

ファジー連想記憶に関する研究, 室蘭工業大学修士論文, 1994.