

## ファジイ最小自乗予測とDP

01002150		小田中 敏男	ODANAKA Toshio
01501330	(株)SRA	古屋 丈夫	FURUYA Takeo
01109670	日本工業大学	北久保 茂	KITAKUBO Shigeru

## 1. はじめに

本稿にはファジイ線形モデルが最小自乗接近に基づくファジイ回帰手法によって議論される。さて、L. A. Zadeh などによって記述された予測理論は N. Wiener の理論の拡張である。小田中等は拡張された予測理論に対して DP の関数方程式を論じた。本稿ではファジイ回帰手法に対してこの DP の手法を示す。数値計算例はこの手法が効果的計算法であることを示している。

## 2. ファジイ最小自乗回帰法 (FWLSR)

## 2. 1 はじめに

ファジイ回帰を最小自乗法に基づいて述べよう。主な概念は平均と巾とを別々に推定することである。この新しいファジイ最小自乗回帰法 (FWLSR) の利点は、

- 1) 非相関パラメータと相関パラメータの推定は同一の方法で実行される。
  - 2) 集められたデータによる確立されたモデルの意思決定者の信頼性は重み因子の使用によって示される。
  - 3) ファジイ出力が取扱われる。
- である。

ここでは先ず FWLSR の基本的思想を紹介する。

## 2. 2 FWLSR

次のファジイ一般線形モデル (FGLM) は関係(1)によって示される。

$$Y = A_0 + A_1 x_1 + \dots + A_n x_n \quad (1)$$

## 3. ファジイ相関関数

FGLM モデルの推定ファジイ出力のモードと左右の H 水準巾を推定するため、次のファジイ重みの最小自乗法が用いられる。

$$\text{Min} J_M = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \alpha^T x_i)^2 f_i^M \quad (1)$$

$$\text{Min} J_L = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{(\alpha^T x_i - y_i) - S_i^{L,H}\}^2 f_i^L = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{(\alpha^T x_i - y_i) - (c^{L,H})^T x_i\}^2 f_i^L \quad (2)$$

$$\text{Min} J_R = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{(y_i - \alpha^T x_i) - S_i^{R,H}\}^2 f_i^R = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \{(y_i - \alpha^T x_i) - (c^{R,H})^T x_i\}^2 f_i^R \quad (3)$$

ここに  $x_i = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})^T, i = 1, \dots, N; f_i^M, f_i^L, f_i^R$  は  $y_i$  に対するファジイ重みで

ある。

実際のデータ  $y_i (i=1, \dots, N)$  において、各データ点はそれ自身のメンバーシップ関数を持っていることは強調されなければならない。かくして各  $y_i$  に対するファジイ重みは次のようにして定義される。

ファジイ自己相関関数とファジイ相互相関関数とを次のように定義する。

$$M_y(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{l=-N}^N y_l y_{l-n} f_l^M \quad (4)$$

$$M_x(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{l=-N}^N x_l x_{l-n} f_l^L \quad (5)$$

$$M_{xy}(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2N+1} \sum_{l=-N}^N x_l y_{l-n} f_l^R \quad (6)$$

である。 $L_x(n)$ 、 $L_y(n)$ 、 $L_{xy}(n)$ 、 $R_x(n)$ 、 $R_y(n)$ 、 $R_{xy}(n)$  についても同様である。

#### 4. 拡張された予測理論

#### 5. 数値計算例

$$\begin{aligned} L(Z) &= 1 - Z^p, \quad R(v) = 1 - v^p, \\ L^{-1}(H) &= R^{-1}(H) = 1 - H, \\ H &= 0.5, \quad \lambda_1 = 0.7, \quad b_1 = b_2 = 0.1, \\ \lambda_2 &= \max(0, 2H - \lambda_1) = 0.3, \\ M(f) &= 0, \quad n = 1, \quad \Psi_N(T) = e^{-\alpha|T|} \end{aligned}$$

#### 6. 参考文献

- 1) Odanaka T. and Furuya T., "On Dynamic Programming Approach for an Extension of Wiener's Prediction Theory", (to appear).
- 2) Ma Mina, Menshem Friedman, Abraham Kandel, "General Fuzzy Least Squares", Fuzzy Sets and Systems, 88 (1997).
- 3) P. T. Chang and E. S. Lee, "A Generalized Fuzzy Weighted Least-Squares Regression", Fuzzy Sets and Systems, 82 (1996).