

11
5
200
6

ファジィクラスタリングにおける
正則化と線形構造発見に関する研究

1999年7月

馬屋原一孝

寄贈
馬屋原一孝氏

00003642

目次

第1章 結論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 正則化によるファジィクラスタリング	3
1.3 線形ファジィクラスタリング	4
1.4 本論文の構成	6
第2章 crisp k -means 法と fuzzy c -means 法	11
2.1 crisp k -means 法	11
2.2 fuzzy c -means 法	13
2.3 クラスタリング結果の比較	15
第I部 正則化によるファジィクラスタリング	19
第3章 fuzzy c -means 法とエントロピー正則化法	21
3.1 はじめに	21
3.2 エントロピー最大化法	22
3.3 エントロピー正則化法	23

3.4	fuzzy c-means 法とエントロピー法の解の比較	26
3.5	エントロピー正則化法によるいくつかのアルゴリズム	26
3.6	ファジィ分類関数	28
3.7	数値例	33
3.8	おわりに	35
3.9	補足	36
第4章	2次正則化によるファジィクラスタリング	39
4.1	はじめに	39
4.2	エントロピー正則化法	40
4.3	2次関数を用いた新たな目的関数	41
4.4	メンバシップ計算の原始的アルゴリズム	42
4.5	メンバシップ計算の効率的アルゴリズム	44
4.6	ファジィ分類関数	46
4.7	クラスタリング例	47
4.8	おわりに	48
4.9	補足	49
第II部	線形ファジィクラスタリング	55
第5章	異なる次元の線形構造発見のためのファジィクラスタリング	57
5.1	はじめに	57
5.2	これまでの線形ファジィクラスタリング手法	59
5.3	次元の異なる線形多様体発見法	61
5.4	クラスタリングアルゴリズム	63
5.5	数値例	65
5.6	ノイズクラスターの導入	69

5.7	ノイズクラスタリングの例	71
5.8	クラスタリングパラメータについて	76
5.9	おわりに	77
第 6 章	線形ファジィクラスタリングによる楕円型ファジィモデル	79
6.1	はじめに	79
6.2	ファジィモデル	80
6.3	楕円型ファジィモデル	82
6.4	水質予測モデル	84
6.5	おわりに	90
第 7 章	正則化による線形ファジィクラスタリング	91
7.1	はじめに	91
7.2	適応型手法の問題点	92
7.3	新しい目的関数	94
7.4	新しいアルゴリズム	95
7.5	数値例	97
7.6	おわりに	98
7.7	補足	98
第 8 章	結言	107
8.1	正則化によるファジィクラスタリング	107
8.2	線形ファジィクラスタリング	109
	謝辞	111
	参考文献	113

目次

1.1	クラスタリングの概念図	2
1.2	樹形図 (dendrogram) の例	3
1.3	ファジィクラスタリングの概念図	3
1.4	2次元及び, 3次元上の線形構造によるクラスタリングの図	5
2.1	2次元上の人工的なデータ	16
2.2	crisp k -means 法によるクラスタリング結果	16
2.3	fuzzy c -means 法によるクラスタリング結果	17
3.1	Voronoi 図の例	31
3.2	三角形領域上の点集合	33
3.3	図 3.2 に fuzzy c -means 法を用いて形成した4つのクラスタ	34
3.4	図 3.2 にエントロピー法を用いて形成した4つのクラスタ	34
3.5	fuzzy c -means 法による上方・中央のクラスタに対する分類関数	34
3.6	エントロピー法による上方・中央のクラスタに対する分類関数	35
4.1	データとそのクラスタリング結果	48
4.2	P1-P2 線上の区分的線形メンバシップ関数	48

5.1	人工的なデータに対するクラスタリング結果	66
5.2	図 5.1 のクラスタリング過程での J_{fvd} と δ の値の変化	66
5.3	図 5.1 を上から見た図	67
5.4	図 5.1 を正面から見た図	67
5.5	$c = 5$ によるクラスタリング結果	68
5.6	$c = 4$ による図 5.1 と同じ結果	68
5.7	$c = 3$ によるクラスタリング結果	68
5.8	$c = 2$ によるクラスタリング結果	68
5.9	図 5.5, 5.6, 5.7, 5.8 のクラスタリング過程を通しての J_{fvd} と δ の値の変化の様子	69
5.10	中学生高校生の男女別身体測定データ	70
5.11	身体測定データのクラスタリング結果	70
5.12	3次元上の人工的なデータ	72
5.13	図 5.12 のデータ分布の概念図	72
5.14	図 5.12 へのノイズクラスタを用いないクラスタリング結果	72
5.15	図 5.12 へのノイズクラスタを用いたクラスタリング結果	72
5.16	図 5.12 にノイズを加えたデータ	73
5.17	図 5.16 へのノイズクラスタを用いないクラスタリング結果	74
5.18	図 5.16 へのノイズクラスタを用いたクラスタリング結果	74
5.19	図 5.12 の分散を大きくしたデータ	75
5.20	図 5.19 へのノイズクラスタを用いないクラスタリング結果	75
5.21	図 5.19 へのノイズクラスタを用いたクラスタリング結果	75
6.1	FVD 法によるクラスタリング結果	84
6.2	3つのルールからなる楕円型ファジィモデル	85
6.3	下水道普及率が -1.5 のときの他の変数の状態	87
6.4	下水道普及率が -0.6 のときの他の変数の状態	87

6.5	下水道普及率が -0.3 のときの他の変数の状態	88
6.6	下水道普及率が 0.45 のときの他の変数の状態	88
6.7	下水道普及率が 0.9 のときの他の変数の状態	89
6.8	下水道普及率が 1.5 のときの他の変数の状態	89
7.1	AFC 法によりクラスタリング過程において目的関数が増加している例	93
7.2	7ステップ後の目的関数の値が最小となる分割	93
7.3	AFC 法による最終的なクラスタリング結果	93
7.4	3次元上のクラスタリング例 (a)	97
7.5	3次元上のクラスタリング例 (b)	97