

1) はじめに

MSSデータの視覚表示システムの目的は多量・煩雑化に失う分析者への難点を取り除くことで、利用の時期としてはデータ分析の前段と分析過程がありここでは分析以前の適用を前提とする。MSSデータの視覚表示システムは図・1に見られるように主として写真またはMTを基にしたもので分類され画像解析器械と電子計算機の組合せもしくは単体利用である。このシステム中エッジ抽出について未作成であったため、LP出力によるエッジ抽出の表示に限定して述べることにする。センサーからの入力データは波形が不規則なためエッジ抽出時に平滑化を行なう方法があり平滑化されたデータのエッジ抽出を実験モデルで試みその結果から得られた問題点を解決してプログラム作成計画を立てた。この結果、CCCTデータのエッジ抽出を可能ならしめた。

2) 平滑化によるレベル選定とエッジ抽出へのセル選定。

オリジナルMSSデータより作成されたCCCTデータがピクセル当り8bitで保管されている時、 2^8 レベルで被写体の放射・反射率は表わされる。分析パターン p_j ($j=1 \sim r$) に対して R レベル ($2^8 \geq R$) で十分にパターンの視覚判別が可能と仮定すれば 2^8 レベルを平滑化によりレベルダウンして R としえる。事前に R を与えられない場合は調査対象地区の区間若長 $f(\lambda)$ のヒストグラムより等確率に切捨式(1)を適用する方法がある。

$$\int_{-\infty}^{\lambda_1} f(\lambda) d\lambda = \int_{-\infty}^{\lambda_2} f(\lambda) d\lambda = \int_{-\infty}^{\lambda_3} f(\lambda) d\lambda = \int_{-\infty}^{\lambda_4} f(\lambda) d\lambda = \dots = \int_{-\infty}^{\lambda_{k-1}} f(\lambda) d\lambda = \int_{-\infty}^{\lambda_k} f(\lambda) d\lambda = 1/R \dots (1)$$

また、簡便法として経験的に R を選定し、レベル区間 $l = 2^8 / R$ とすることもある。

以上のいずれかの方法によって得られた R レベルのパターン p_j ($j=1 \sim R$) が p_j に対応するならばパターン識別は容易であり、 p_j が p_j ならばパターン識別は困難であることが多い。今 p_j が3次元の広がりを持つ時 p_j の放射・反射率 R_j のセル区間の1次微分が零でない部分のXY座標値を抽出すればエッジ抽出となる。XYR系の p_j の関数を $U(x, y, R) = 0$ とすると式(2)(3)からエッジ判別は可能である。

$$dU(x, y, R)/dx = 0 \dots (2) \quad dU(x, y, R)/dy = 0 \dots (3)$$

つまり、XY方向を同時にエッジ抽出するためにはLaplace・Poissonの式に差分近似法を適用して、式(4)(5)を直接あるいは変形することによってエッジ抽出を行うことが出来る。

$$U(x+r, y) + U(x-r, y) + U(x, y+r) + U(x, y-r) - 4U(x, y) = 0 \dots (4)$$

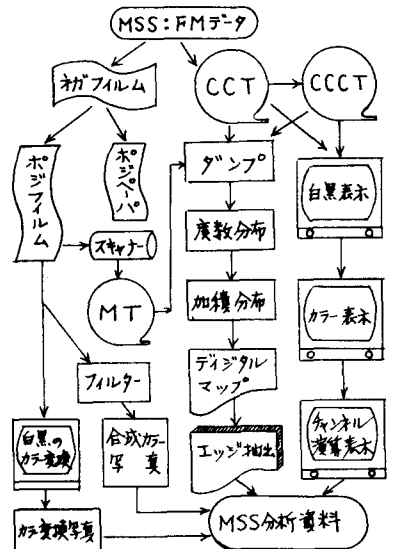
$$U(x+r, y+r) + U(x-r, y-r) + U(x-r, y+r) + U(x+r, y-r) + 4U(x, y) \\ + 4U(x, y+r) + 4U(x, y-r) + 4U(x-r, y) + 4U(x+r, y) - 20U(x, y) = 0 \dots (5)$$

3) テストモデルによる境界線の抽出と考察

CCCTデータのパターン分布のエッジ抽出を実施する前に上式およびその変形式の適用性と問題点を調べるために 61×80 の格子データをテストモデルとして作成した($R=10$)。モデル作成時にはパターン形状とエッジ抽出状態の関連性を調査できるようにパターンの配列を工夫した。

エッジ抽出式の適用時には式(2)~(5)の右辺に判別影響定数 V を加味し、エッジ抽出には必要格子行数 N の範囲を $2 \leq N \leq 5$ とどめ、エッジ判別範囲の種類を8とした。これらの1例として $N=3$ の場合のステンレス記号を下記に示しておく。

$$H_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ & & \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad H_3 = \begin{bmatrix} -1 & & 1 \\ -1 & 1 & \\ -1 & & 1 \end{bmatrix} \quad H_4 = \begin{bmatrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{bmatrix} \quad H_5 = \begin{bmatrix} \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet \end{bmatrix} \quad H_6 = \begin{bmatrix} -1 & & \\ -1 & 4 & -1 \\ -1 & & \end{bmatrix} \quad H_7 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & \\ & 4 & \\ -1 & -1 & \end{bmatrix} \quad H_8 = \begin{bmatrix} -1 & -4 & -1 \\ -4 & 20 & -4 \\ -1 & -4 & -1 \end{bmatrix} \quad H_9 = \begin{bmatrix} -4 & -1 & -4 \\ -1 & 20 & -1 \\ -4 & -1 & -4 \end{bmatrix}$$



図・1 MSSデータの視覚表示システム。

これらのステンレス記号における $N=3$ でのエッジ抽出を図・2(a)～(e)に示した。すべての N と M の組合せによるLP出力のエッジ抽出状況をA～Dの4ランクに分類(A; 抽出良好, B; ごく一部以外良好, C; 部分的不良があり実用的でない, D; 定期的に抽出されなく効率が悪いものまたはその他の原因で実用的でない)した結果を表・1～4に示した。この結果の分析からランクBは V 値の与え方によってランクAとなりえることが判明したので, V の従属変数を調査したところ, N, M であることがわかった。

4) CCTデータへのテストモデルプログラムの適用

テストモデルの結果から得られた事項を基にエッジ抽出のサブルーチン作成の計画を立て, 入力データとして N, M, V の3変数を与えることとし, エッジ抽出の判別式は基本的に前出の式(3)～(5)もしくはその変形式を適用することになった。

手持のCCTデータのデータは11チャンネル中6チャンネルをスキャンラインごと1ブロック4820 byteで保管されており(6チャンネルデータが4812 byte, チャンネル番号6 byte, その他2 byte)単にMTからCPUメモリーへ呼出しても, データ分割をしないとFRTTRAN利用者にとっては実用的でない。このためエッジ抽出のサブルーチンにはデータ分割のサブプログラムを含み N に応じて可変に呼出せるように作成された。つぎに図・1中のヒストグラムや加幅分布などのプログラムとの関連性について検討した結果, これらの出力とエッジ抽出の出力とを共に要求する場合はライン表を前提としているのでMTの巻き戻し時間に多少ロスを生ずるが, CPUコア占有容量を最小にする方が実用的であるとの判断により個別に出力することにし, エッジ抽出プログラム内にヒストグラムや加幅分布出力のルーチンを含ませないことになった。なお, CCTデータは知歌山県御坊市の中心部の一部の地区のものであり, この地区のLP出力によるエッジ抽出結果については紙面の都合上講演時に譲る。

5) おわりに

本研究のエッジ抽出の処理はテストモデルを本校TOSBAC-3400で, CCTデータを京都大学大型電子計算機センターシステムⅢ FACOM-230-35による。また, CCTの作成はB&G財団の援助と日本エスM社の飯坂・宮野の協力をえたことを追記しておく。

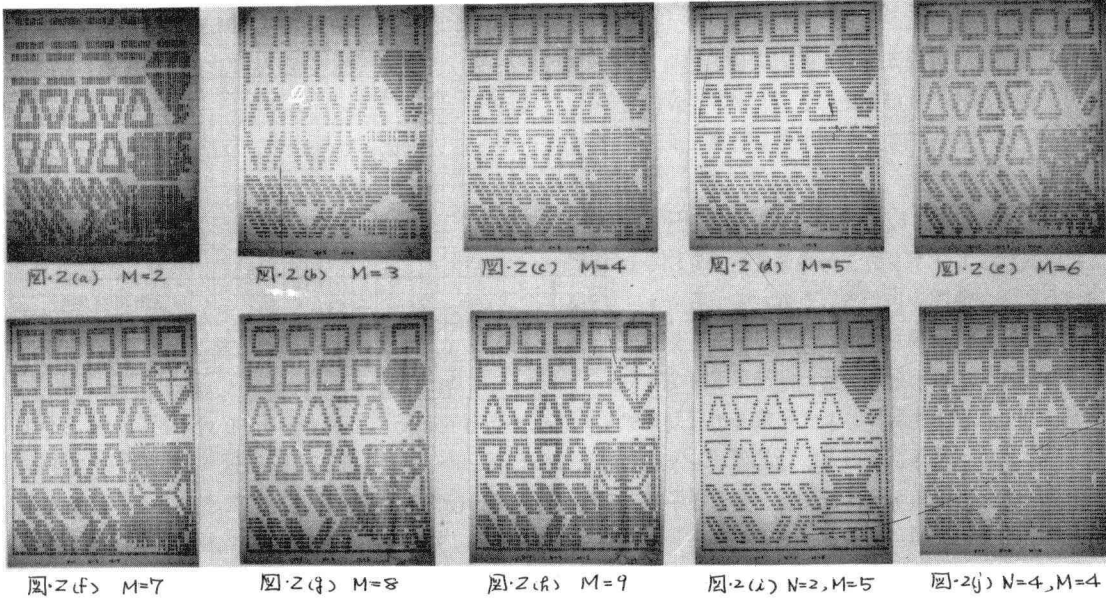


表-1 $N=2$

$\begin{matrix} M \\ \text{方向}$	2	3	4	5	6	7	8	9
横	A	D	A	A	D	D	D	D
縦	D	A	A	A	D	D	D	D
斜	B	B	B	B	D	D	D	D

表-2 $N=3$

$\begin{matrix} M \\ \text{方向}$	2	3	4	5	6	7	8	9
横	A	D	A	A	C	A	A	A
縦	D	A	A	A	C	A	A	A
斜	A	A	A	A	C	A	B	B

表-3 $N=4$

$\begin{matrix} M \\ \text{方向}$	2	3	4	5	6	7	8	9
横	A	D	A	A	C	C	C	C
縦	D	A	A	A	C	C	C	C
斜	A	A	A	A	C	C	C	C

表-4 $N=5$

$\begin{matrix} M \\ \text{方向}$	2	3	4	5	6	7	8	9
横	A	D	A	A	C	A	A	A
縦	D	A	A	A	C	A	A	A
斜	A	A	A	A	C	A	B	B