

2B-1 輪郭推定補間方式による 高品位文字フォント拡大縮小方式

宗政 成大, 樋野 匡利, 吉村 光彦, 町田 哲夫, 武田 晴夫
(株)日立製作所システム開発研究所

1. まえがき

デジタル画像を高品位に拡大縮小する処理方式として、対象画像の性質に応じた様々な方式が提案されている(最近傍法, 投影法[1]等)。対象画像が文字フォントの場合、オリジナルフォントの輪郭保存が重要である。汎用的な文字フォントはアウトライン方式が普及しつつある。しかし、安価なシステムへの適用、縮小時の画質、外字フォントへの対応等を考えると、画素補間方式の必要性は高い。本稿では、先に提案した変倍方式[2]でマッチングに用いる4x4画素の局所パターン例を示すと共に、その画質評価を行なった。

2. 設計した局所パターン

図1~4は、本稿で設計した4x4画素の局所パターンである。変倍処理では再標本化点の周囲4x4画素をこの局所パターンで輪郭推定し、再標本化点の画素値を決定する。周囲2x2画素が全白(黒)の場合、画素値を白(黒)とするのは自明である。その他の場合は、更に広域な画素の連結状態で黒白領域の輪郭を推定し画素値を決定する必要がある。

図1~4は、周囲2x2画素の状態ではType1~4に分類した。周囲2x2画素の格子内の黒領域をハッチングで示した。破線は推定した輪郭である。格子上の白(黒)丸は、白(黒)画素を表す。丸印のないところは、白、黒画素のいずれでもよいこと(don't care)を表わす。周囲2x2画素が全て白(黒)の局所パターンは省略した。

3. 設計した局所パターンの機能

輪郭の保存は、斜線、直交結合部の輪郭保存が基本である。そこで以下の機能考えた。

(1) 斜線輪郭パターン

→周囲4x4画素で認識できる斜線の輪郭(傾き $\pm 1/n; n=1, 2$)を保存するためのパターン。
Type1-otherwise, Type2-otherwise, Type4-otherwise, TypeN(a)-(b), N=1~4.

(2) 水平垂直線輪郭パターン

→水平垂直線の輪郭を保存するためのパターン。
Type3-otherwise.

(3) 直交結合輪郭パターン

→水平垂直線の直交結合部の輪郭を保存するためのパターン。これにより結合部の輪郭の丸めを防ぐ。Type1(c), Type4(c).

(4) 平滑化パターン

→周囲4x4画素の連結状態では認識できない傾きの斜線輪郭に対し、変倍後大きな段差が生じるのを防ぐためのパターン。
Type3(c)-(f).

黒領域の詳細な方程式を表1に示す。表1中の方程式は、周囲2x2画素の格子の左上頂点を原点とし、上辺をx座標、左辺をy座標、格子の一辺の長さを1とした座標系による。

4. 画質評価及び問題点

画質評価結果を表2に纏めた。水平垂直線、傾き1, 2の斜線輪郭については完全に保存できる。傾き3以上の斜線輪郭は4x4画素では原理的に認識不可能である。しかし(4)平滑化パターンの効果から、大きな段差は生じない。特に傾き3の斜線輪郭は2倍程度の拡大でほぼ問題ない画質が得られる。水平、垂直線結合部の輪郭は完全に保存される。その他の結合部は歪が生じる場合がある(傾き2, 1/2の斜線エッジ結合部等)。この問題は、4x4画素が歪の生じる結合部を示す特定パターンのとき更に広い局所領域(周囲6x6画素等)を認識することで解決できる。図5に本局所パターンによる文字フォントの拡大処理例を示す。

5. むすび

輪郭推定に用いる4x4画素の局所パターン例を示し、その画質評価を行なった。2¹⁶種類存在する4x4画素の局所パターンにおいて、3.で示した機能に注目し整理した結果、20種類の局所パターンで好適な画質が得られることを確認した。

参考文献

- [1] 新井, 安田: ファクシミリ線密度変換の一方、信学技法, CS76-50, pp.55-62(1976).
- [2] 武田, 和歌森: 局所パターン認識に基づく画像の幾何学的変換, 情報処理学会, 第36回全国大会, pp.1863-1864(1988.3).

表1 周囲4x4画素パターンの黒領域

Type#	黒領域
1	a $y+2x \leq 0.5$
	b $y+0.5x \leq 0.25$
	c $x \leq 0.5 \ \&\& \ y \leq 0.5$
	otherwise $y+x \leq 0.5$
2	a $y+2x \geq 0.5 \ \&\& \ y+2x \leq 2.5$
	b $y+0.5x \geq 0.25 \ \&\& \ y+0.5x \leq 1.25$
	otherwise $y+x \geq 0.5 \ \&\& \ y+x \leq 1.5$
3	a $y+2x \leq 1.5$
	b $y-2x \leq -0.5$
	c $y+4x \leq 3.0$
	d $y-4x \leq -2.0$
	e $y+4x \leq 2.0$
	f $y-4x \leq -1.0$
	otherwise $x \leq 0.5$
4	a $y+2x \leq 2.5$
	b $dy+0.5dx \leq 1.25$
	c $x \leq 0.5 \ \&\& \ y \leq 0.5$
	otherwise $y+x \leq 1.5$

表2 画質評価結果

項目	評価	問題点
線部	水平, 垂直線	◎ なし
	※傾き1斜線	◎
	※傾き2斜線	◎
	※傾き3斜線	○
結合部	その他の斜線	△ 高倍率変倍時, 一般に歪が生じる
	水平, 垂直線結合部	◎ なし
結合部	その他の結合部	△ 高倍率変倍時, 一般に歪が生じる

※90xN度回転した傾きを含む

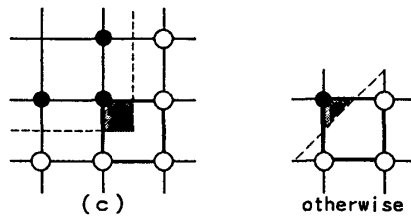
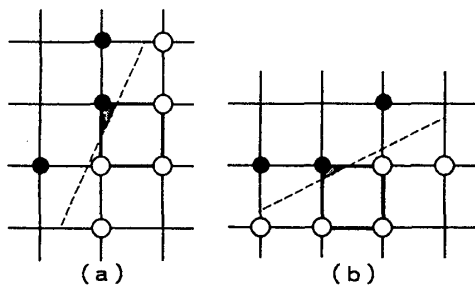


図1 Type 1の局所パターン

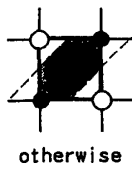
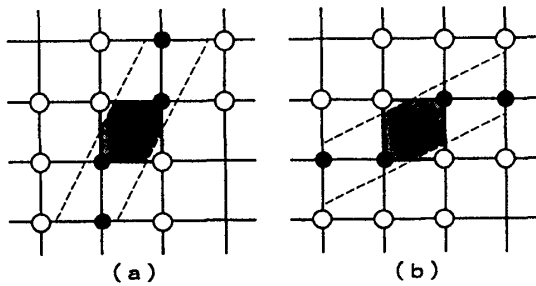


図2 Type 2の局所パターン

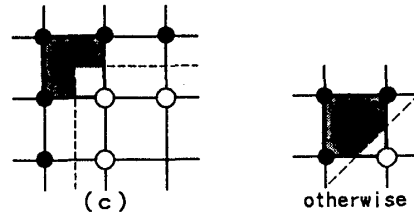
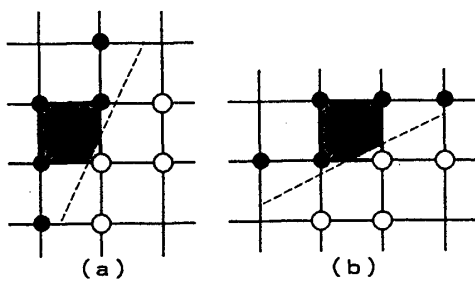


図4 Type 4の局所パターン

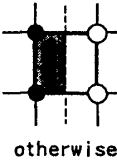
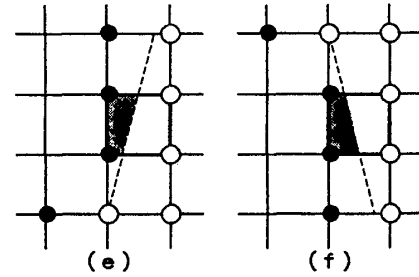
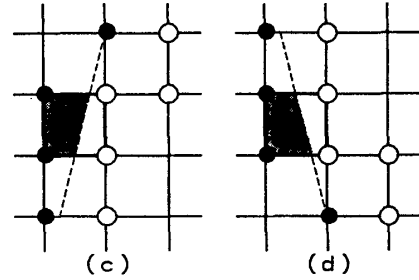
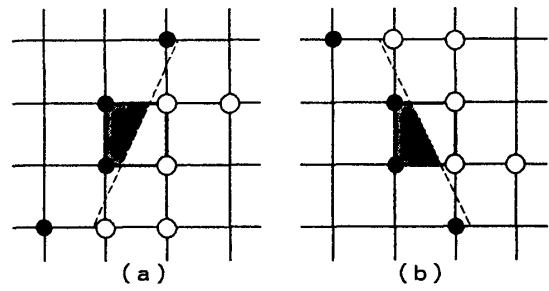


図3 Type 3の局所パターン

愛を

オリジナルフォント(32x32dot)

愛を 愛を

最近傍法(5倍:160x160dot) 本方式(5倍:160x160dot)

図5 拡大処理例