

7Q-8

テクスチャ画像上における  
白抜き文字の配置について

木村 剛美 東海林 健二  
宇都宮大学

1. はじめに

印刷物の見出しなどにおける表現方法として、図1に示すように、2値のテクスチャ画像中に白抜き文字を入れることを考える。従来の印刷物の見出しでも、図2に示すように、これと類似の技法が用いられているが、従来の技法では、文字の輪郭が目立つように、黒い輪郭線を付加している。しかしながら、人間の視覚には、図3に示すように物理的輪郭がないところにも、主観的輪郭と呼ばれる輪郭線を知覚する機能があり、テクスチャ画像中の白抜き文字の配置が適切であれば、黒い輪郭線を付加することなく、文字全体の輪郭を提示することが出来ると考えられる。

本研究では、テクスチャ画像中に白抜き文字を配置したときに、物理的輪郭と主観的輪郭によって文字全体の輪郭が知覚されるような適切な配置を求める手法を提案する。

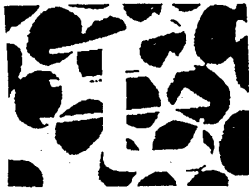


図1 本研究の技法

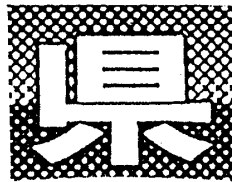


図2 従来の技法

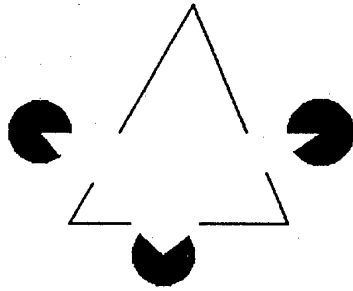


図3 主観的輪郭の形成

適切な配置を求める鍵として、文字の特徴点を考える。この場合の特徴点として、曲率の高い点、ある一定幅の曲率値がある一定の長さ以上続くような場合の中間の点、を選ぶ。これらの特徴点をテクスチャ画像中の黒の部分に配置することによって文字全体の輪郭を提示する。

適切な配置を求める手法として、数理形態学 (Mathematical Morphology) の侵食演算 (Erosion)、さらには拡張演算 (Dilation) を用いる。

2. 数理形態学における集合演算について

本研究では数理形態学の基本演算を用いて画像処理を行う。以下では数理形態学におけるいくつかの集合演算の定義を示す<sup>(1)</sup>。ここで図形Aのベクトルxによる平行移動をA<sub>x</sub>と表わす。

2.1 侵食演算 (Erosion)

図形Aの図形Bによる侵食演算を以下のように定義する。

$$E(A, B) = \bigcap_{x \in B} A - x \\ = \{x : B_x \subset A\}$$

この侵食演算は、図形Aを固定し図形Bをベクトルxだけ平行移動せるととき、図形Aが図形B<sub>x</sub>を包含するときの移動ベクトルxの集合を求める演算である。

2.2 拡張演算 (Dilation)

図形Aの図形Bによる拡張演算を以下のように定義する。

$$D(A, B) = \bigcup_{x \in B} A + x \\ = \{x : B_x \cap A \neq \emptyset\}$$

この拡張演算は、図形Aを固定し図形Bをベクトルxだけ平行移動させるととき、図形B<sub>x</sub>が図形Aと少なくとも接触するような移動ベクトルxの集合を求める演算である。

3. 文字の特徴点の抽出について

本研究では、文字の主観的輪郭を形成するために文字の特徴点として、(1)曲率の高い点、(2)ある一定幅の曲率値がある一定の長さ以上続くような場合の中間の点、を選ぶ。図4に選出された特徴点の一例を示す。



図4 選出された特徴点

これらの点を特徴点とした理由は、(1)は文字の中の角やカーブのきつい点をあらわし、これらの点は文字を知覚する上で重要な点であるからであり、(2)については、平仮名などの比較的丸みを帯びた文字の場合には、必ずしも曲率の高い点が多く存在せず、それだけでは適度な主観的輪郭を形成するのが難しいからである。また文字の中に長い直線が存在する時、それらの直線を主観的輪郭として表現する場合にこれら

の点が必要となるからである。

4. 侵食演算 (Erosion) を用いる手法について

本研究でテクスチャ画像上における白抜き文字の適切な配置を求めるために数理形態学の侵食演算を用いる。

$$x = E(A, B)$$

ここで図形Aはテクスチャ画像上の黒の部分に、図形Bは特徴点の集合に相当する。これにより、選出された特徴点がすべてテクスチャ画像上の黒の部分に乗るような配置を得る移動ベクトルxの集合が得られる。

しかしこの方法では多くの場合  $x = \phi$  となる。そのような場合、次の拡張演算を用いた手法を用いる。

5. 拡張演算 (Dilation) を用いる手法について

特徴点のすべてがテクスチャ画像上の黒の部分に乗らない場合、それに準ずるような配置を求めるための手法として、各特徴点を中心とした適度な長さの輪郭線分を考えそれらの線分が全てテクスチャ画像上の黒の部分に少なくとも接触するような移動ベクトルを求めることを考える。以下にそのアルゴリズムを示す。

ここでN個の特徴点に対して、N個の輪郭線分を  $C_i$  ( $i = 1 \sim N$ ) とする。

- ① 特徴点を中心とした左右1画素 ( $\text{length}(C_i) = 3$ ) の輪郭線分の集合を考える。
- ② 数理形態学の拡張演算を用いて、次式により移動ベクトルxの集合を求める。

$$x = \bigcap_{i=1}^N D(A, C_i)$$

- ③  $x \neq \phi$  ならば④へ、 $x = \phi$  ならばさらに左右1画素 ( $\text{length}(C_i) = \text{length}(C_i) + 2$ ) の輪郭線分の集合を考え②へ。
- ④ 移動ベクトルxの集合の中から最良のものを選出する。

6. 実験

図5、6に文字列配置の実験例を示す。

春夏秋冬 春夏秋冬

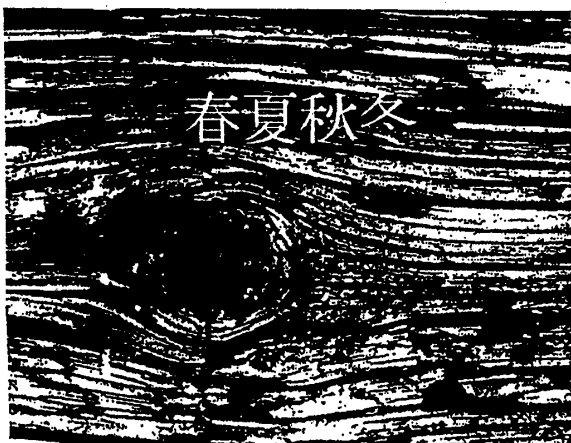


図5 白抜き文字の配置 (その1)

宇大工学部 宇大工学部

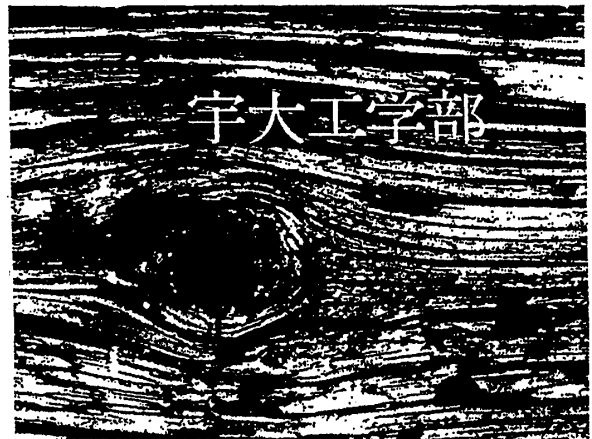


図6 白抜き文字の配置 (その2)

図5の実験例では選出された特徴点274個に対して侵食演算を用いる手法で移動ベクトルが求まり、図6の実験例では236個の特徴点に対して拡張演算を用いる手法で  $\text{length}(C_i) = 3$  の段階で移動ベクトルが求まった。

7. おわりに

今後の課題として、(1) 適切な配置を得るために選出された移動ベクトル以外でも、適切な配置が得られる移動ベクトルが存在する可能性がある、(2) 選出された移動ベクトル集合の中で最良のものを選出するための手法が得られていない、(3) 文字の適切な配置は必ずしも文字だけでなく、背景となるテクスチャ画像にかなり左右されることが経験的に分かってきた、ことが挙げられる。これらの課題の解決策として(1)、(2)については特徴点の順位づけが考えられる。文字から選出された各特徴点の重要性は必ずしも等しいものではないからである。(3)については背景についても評価を行なった新しい手法が必要となる。今後は以上のことをふまえさらに良い配置を得るための手法について考察する必要がある。

以上、テクスチャ画像上における白抜き文字の配置について述べた。

【参考文献】

(1) ANIL K. JAIN : "Fundamentals of Digital Image Processing", PRENTICE HALL(1989)