

微分値のピーク性と方向性に基づく領域分割

2B-2

小沢 金吾 堂 通久 堀ノ内 真一
(株)トキメック 研究開発センター

1. はじめに

画像処理において領域分割処理は最もよく使われる手法の一つであり、画像を解析してその内容を解釈する画像理解、コンピュータビジョンにとっても最初に行わなければならない重要な前処理である¹⁾。我々は、画像理解の前処理として、シーンを意識せずに2次元濃淡パターンとして画像を捉えて領域分割を行う方法について検討を進めている。

領域分割の方法^{2),3)}には、領域内部の画質の一意性に基づく処理と領域の境界抽出(エッジ検出)に基づく処理があり、それらは相補的な特徴を持つ傾向にある。我々は、領域の境界が領域分割において最も基本的で有効な情報であると考えているが、境界抽出による方法では、ノイズによる偽の境界の発生を抑えながら微妙な境界を抽出することが課題となっている。

本稿では、境界抽出による領域分割法として、微分(勾配)の大きさのピーク性と方向の連続性に基づいて領域の境界を抽出し、領域分割を行う手法を提案する。本手法を実画像に対して適用したところ非常に良好な結果が得られ、その有効性が確認された。

2. 境界抽出の考え方

領域の境界とは、周辺に比べて微分値(濃度変化の度合い)が大きい画素の集合が線構造(幅が細く方向性を持つ)を成し、最終的には閉曲線を形成するものであると考えられる。このような領域境界を抽出するための基本的な考え方として、我々は微分(勾配)の大きさのピーク性と方向の連続性に着目した。すなわち、

- ・境界の一部を成す線構造(境界要素)を、ある方向での微分値がピークとなっていて且つある程度大きい値を持つ部分として抽出し、それらを統合

することによって全体の境界を得る。つまり、境界要素を方向別微分ピークから求めることにより、微分方向の連続性を反映した境界抽出を行う。

- ・方向別に境界要素を抽出する際、偽の境界の発生を抑えながら微妙な境界を抽出するために、単一しきい値で処理するのではなく、しきい値 a で境界要素を抽出した後、しきい値 b ($a > b$)より大きく且つ抽出された境界要素に連結している部分を境界要素として拡張していく。

3. 処理手順

具体的な処理手順を以下に示す。

①平滑化

3×3の単純平均によりノイズを除去する。

②方向別微分画像の生成

Sobel型の方向依存微分オペレータによって、4方向の方向別微分画像を生成する。エッジを安定に抽出するためにオペレータサイズを5×5とする。

③微分ピーク抽出(方向別)

微分方向にピークとなっている画素(微分方向における両側の画素より微分値が大きい画素)を抽出する。

④境界要素抽出(方向別)

③で抽出された微分ピークのうち、まず、微分値がしきい値 a より大きい画素を境界要素として抽出する。次に、微分値がしきい値 b より大きく a より小さい画素で、8近傍のうち微分方向の両隣を除く6画素中に境界要素が存在するものを境界要素として拡張していく(原理的には反復処理だが2回の走査で可能)。

⑤統合

4方向の境界要素をOR処理によって統合し、最終的な境界を得る。

4. 実験

実験結果の例を図1～図3に示す。画像は512×480（下部50ラインは濃度0の疑似領域）×8bitである。図1は原画像、図2は境界抽出結果、図3はラベリング処理によって領域分割を行った結果を示している。なお、境界要素抽出におけるしきい値は $a = 48$ 、 $b = 12$ とした。

この結果を見ると、ノイズによる偽の境界の発生を抑えながら微妙な境界が抽出できており、例えば、中央の黒い箱の前面が3つの領域に分割されている。また、境界が細線的に抽出されるため領域形状の歪みが少ない、方向別に抽出した境界要素を統合することによる不整合も特に発生しない等、極めて良好な領域分割がなされている。

5. おわりに

境界抽出による領域分割法として、微分（勾配）の大きさのピーク性と方向の連続性に基づいて領域の境界を抽出して領域分割を行う手法を提案し、実画像を用いてその有効性を確認した。本手法によれば、ノイズによる偽の境界の発生を抑えながら微妙な境界を抽出することが可能で、良好な領域分割を行うことができる。

しかしながら、理想的な領域分割を行うためには未だ次のような課題が残されている。

- ①すべての領域の境界を途切れずに閉曲線として抽出することは難しい。
- ②テクスチャ領域において、
 - ・テクスチャ領域の境界がうまく抽出できない。
 - ・テクスチャ自身のエッジが境界として抽出されてしまう。

これらの問題を解決することが今後の課題であるが、そのためには、各画素あるいはその周辺の局所的な情報に基づく処理だけではなく、多数の画素から得た大局的情報を利用すること、マクロな視点で捉えることが必要であると考えている。

謝辞

本研究を進めるにあたりご指導を頂いた東京工業大学精密工学研究所佐藤誠助教授に感謝致します。

参考文献

- 1) A. Rosenfeld, A.C. Kak: デジタル画像処理, 近代科学社 (長尾監訳, 1978)
- 2) 田村(監): コンピュータ画像処理入門, 総研出版 (1985)
- 3) 高木, 鳥脇, 田村(編): 画像処理アルゴリズムの最新動向, 新技術コミュニケーションズ (1986)

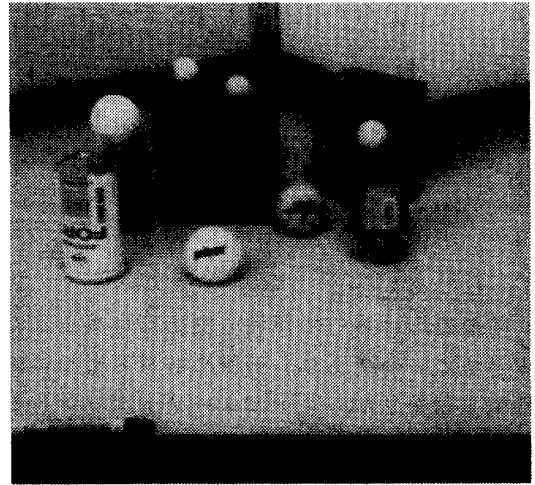


図1 原画像

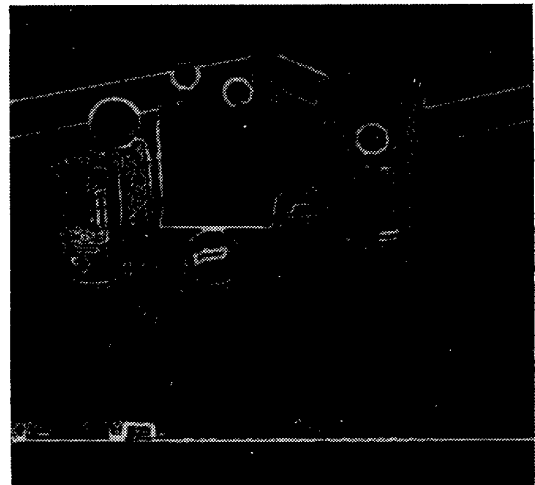


図2 境界抽出結果

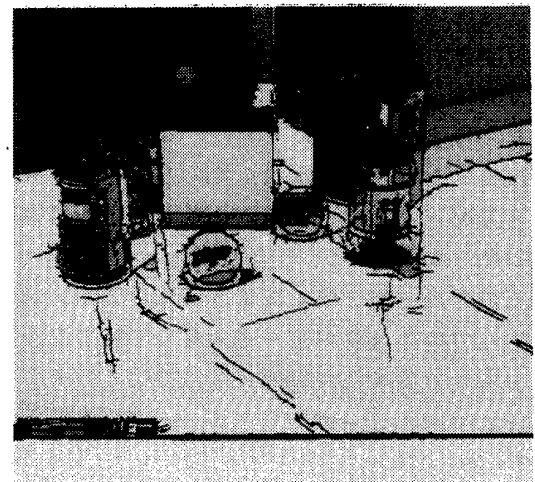


図3 領域分割結果