

分割繰り返し型モルフォロジー演算の諸性質について

6F-7

仁保 勉 江 浩 山本 眞司

豊橋技術科学大学

1. はじめに

Morphology画像処理は、対象物の形状をそのまま扱うことができるので、画像認識・形状抽出処理に有効である[1]。ところが、これらの処理では画像処理の処理速度の短縮が要求される。処理時間を短縮するためのフィルタリング手法の一つに、Mathematical Morphologyの性質を用いて分割小フィルタで繰り返し処理を行う分割繰り返し型がある[2]。しかし、この分割繰り返し型での処理結果画像には、従来の方法での処理結果画像と比べて違いが見られる。そこで、分割繰り返し型における分割小フィルタを調べること、これらの処理結果画像間の差を低く抑える方法を検証した。

2. 分割繰り返し型アルゴリズム

分割繰り返し型アルゴリズムは、フィルタが複数の小フィルタのdilationで表すことができるとき、元フィルタでのフィルタリングが、小フィルタでの繰り返しフィルタリングで代用できるといったMathematical Morphologyの性質を用いている。

分割繰り返し型アルゴリズムを用いて処理を行った結果画像と、それを用いていない処理結果画像とはわずかではあるが違いが見られる。分割繰り返し型アルゴリズムのフィルタ分割数と、処理結果画像における差画像(誤差量)との関係は大まかに見て比例する傾向にあると考えられる。

3. 実験

今回はまず、フィルタを2種類のサイズの小フィルタ群に分割する方法を採用した。すなわち、元ディスクフィルタBの半径をR、分割数をNとすると、

$$\left. \begin{aligned} r1 &= \left\lfloor \frac{R}{N} \right\rfloor, & n2 &= R - r1 \cdot N \\ r2 &= r1 + 1 \\ n1 &= N - n2 \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

を求める。

Characteristics of repeated decomposition in morphological filtering
Tsutomu Niho, Hao Jiang, Shinji Yamamoto
Toyohashi University of Technology

表1 フィルタ分割の例

フィルタBの半径R	分割数N	分割小フィルタの半径r	繰り返し回数
R=40	N=6	r1=6	n1=2
		r2=7	n2=4

そして、半径r1のディスクフィルタでn1回の繰り返しdilationを行い、半径r2のディスクフィルタでn2回の繰り返しdilationを行う。これにより、半径Rの複元フィルタB'が得られる。R=40, N=6の例を表1に示す。

この分割方法で元フィルタBを分割し、人工画像に対して繰り返しdilation処理を行った。そして、その処理結果Gと分割繰り返し型を用いない処理結果Fとを比較した(図1)。このとき分割数毎に、差画像|F-G|と処理結果画像Fとの体積比(誤差比率)を求めた。

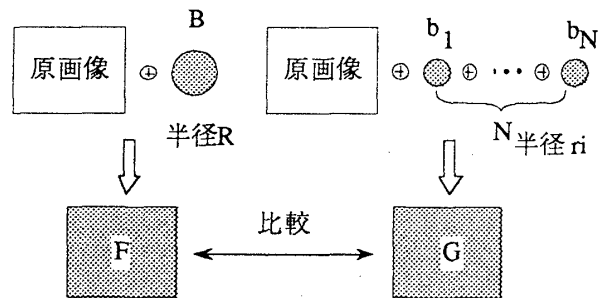
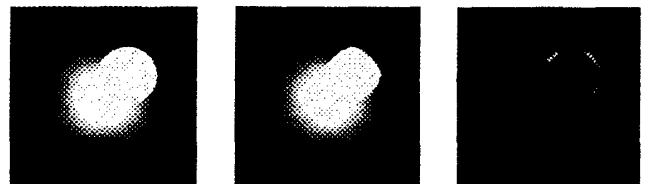


図1 元フィルタによるdilation処理と分割繰り返し型dilation処理



処理結果画像F 処理結果画像G 差画像|F-G|

図2 処理結果画像F, Gとその差画像|F-G|

(図2)は人工画像にR=40のディスクフィルタでdilation処理を行った結果画像Fと、繰り返しdilation処理を行った結果画像G、そしてそれらの間の差画像|F-G|である。

また、分割数Nのときの誤差比率には小フィルタbi

の影響もあると考え、元フィルタBと小フィルタの繰り返しdilationで得られる復元フィルタB'との差|B-B'|を求め、元フィルタBを分母とする誤差比率を求めた。

4. 結果

それぞれの実験結果をグラフに示す。

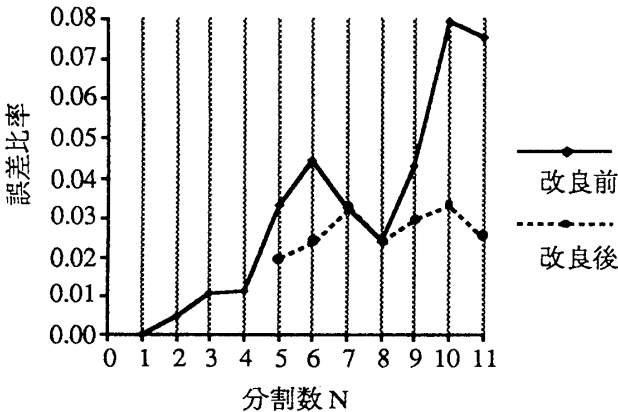


図3 差画像|F-G|の誤差比率曲線(R=40固定)

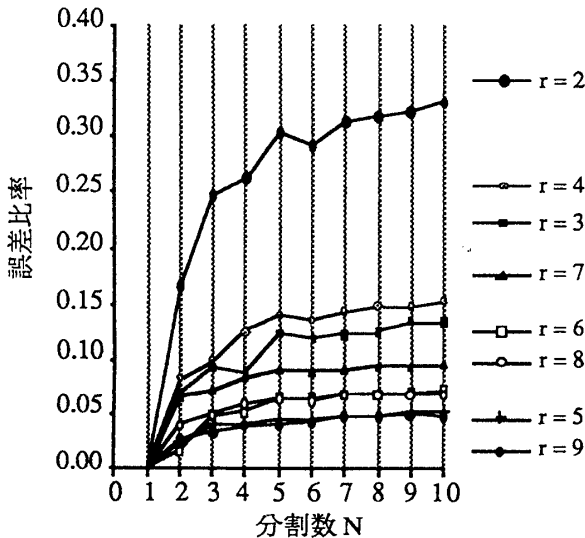


図4 フィルタ誤差|B-B'|の誤差比率曲線 (r固定, R=rN)

図3実線では、大まかに見て分割数の増加に伴って誤差比率が増加しているが、分割数N=5~8にかけては誤差比率が上下に変動している。これは、分割小フィルタの影響を受けていると思われる。

また、分割された小フィルタはそのサイズrが小さいほど、近似誤差があらわれ処理結果画像に及ぼす影響が大きくなると考えられていた。ところが、図4から明らかのように、サイズrが小さいほど誤差比率が

表2 小フィルタの評価値

分割小フィルタの半径 r	評価値
6	0.068
7	0.093
8	0.066
9	0.049
10	0.026

表3 フィルタの分割方法による評価値

フィルタBの半径 R	分割方法	分割数 N	分割小フィルタの半径 r	評価値
40	平均	5	8 8 8 8 8	0.33
40	改良	5	6 6 8 10 10	0.254

必ずしも大きいとは言えない(r=2,4,3,7...と順序が一定していない)。

図4から誤差比率が低い値の分割小フィルタをなるべく多く使用することにより、画像処理結果の誤差比率が抑えられるのではないかと考えた。そこで、分割数N=5~10における誤差比率の平均値を求め、それをそのサイズの分割小フィルタの評価値とした(表2)。そして、分割小フィルタの評価値の和を復元フィルタB'の評価値とし、その復元フィルタB'の評価値が最小となるようにフィルタBを分割した。その例を(表3)に示す。

分割方法を上記のように改良して画像処理を行った結果を図3に破線で示す。改良前に比べて誤差比率が低く抑えられていることが分かる。

5. まとめ

誤差比率の小さい分割小フィルタを採用することで、分割繰り返し型フィルタリングによる処理結果画像の誤差比率が抑えられることが分かった。

今後はフィルタ誤差|B-B'|と分割小フィルタのサイズrの関係をさらに明確にする予定である。

参考文献

[1] R.M.Haralick, etc.: IEEE Trans. on Patt. Anal. & Mach. Intell., VOL. PAMI-9, NO.4, pp.532-550 (July 1987).
 [2] 仁保 他: "各種モルフォロジー演算アルゴリズムの演算速度の比較", 信学技報, PRU94-9, pp.25-32 (1994).