

高密度なインパルス雑音検知のための局所画像統計量の提案

青木 朋子[†] 木村 誠聡[†] 辻 裕之^{††}

[†] 神奈川工科大学情報学部情報工学科

1. はじめに

インパルス雑音除去にはメディアンフィルタが有効であるが、雑音が重畳していない画素にもフィルタをかけるため画質が劣化するという問題がある。この改善にはインパルス雑音を検知する技術が不可欠であるが、これは雑音重畳率が高いほど困難である。本研究の目的は、ガウス曲率を用いた雑音検知手法^[1]を改善し、重畳率の高い雑音にも有効な局所画像統計量を提案することである。

2. ガウス曲率を用いた雑音検知手法

文献^[1]では、対象画素を中心とする8方向の曲率を求め、その最大値と最小値の積を取ることでガウス曲率を計算する方法が提案されている。ここで、曲率の計算に使う画素は8方向の直線に沿って分けられた2つの画素のグループ内の中央値と、その中心となる対象画素の3点である。この手法では、誤検知がエッジ部分に集中する傾向にあり、それによって復元画像が全体的にぼやけてしまうという欠点がある。

3. 提案する局所画像統計量

従来法では、エッジ部分における輝度値の変化が雑音として判定されてしまうという問題があった。そこで、本稿では対象画素がエッジ部分である可能性を考慮し、エッジをまたがないパターンを含む12通りの曲率から雑音の判定を行うこととした。また、従来法で誤検知だった画素の曲率を調査すると、8つの曲率の中に極端に高い(または低い)外れ値が含まれており、それがガウス曲率の値を異常に高くしていることが分かった。そこで、提案法では外れ値を取り除くために12通りの曲率を昇順に並べたのち、その第1、第3四分位数(ないしその近辺)にあたる曲率の値を用いてガウス曲率を計算するように変更を行った。

曲率を求める際に使う画素はその画素を中心とした3×3の領域に含まれる画素の中央値を使用した。このとき、第1四分位数を Q_1 、第3四分位数を Q_2 とすると、ガウス曲率 K は以下の式によって定義される。

$$K = Q_1 \cdot Q_2$$

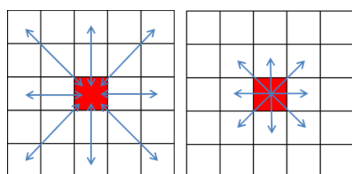


図1 12通りの曲率計算

4. 比較実験

提案法の誤検知に対する有効性を確認するために従来法との比較実験を行った。実験には20種類の標準画像に10~60%のランダム値インパルス雑音を重畳した計120枚の画像を使用した。図2は雑音重畳率30%の時の実験結果の一部であり、従来法と提案法の誤検知箇所を原画像に白く表示させたものである。また、従来法と提案法の評価結果の平均を表1に示す。ここでは、Precision, Recall, F-measureにより雑音検知の性能を、PSNR, SSIMにより雑音除去後の画質をそれぞれ表している。

表1 雑音検知及び復元画像の数値評価

雑音重畳率(%)	未検知数	誤検知数	正しく検知した雑音数	検知の正確さ		雑音の検知率	総合評価	画質評価	
				Precision	Recall			F-measure	PSNR
10	1135	2098	5535	0.725	0.830	0.774	31.459	0.952	
20	2234	2095	10742	0.837	0.828	0.832	30.187	0.920	
30	3471	3793	16279	0.811	0.824	0.818	27.065	0.855	
40	4644	3556	21524	0.858	0.823	0.840	26.117	0.798	
50	5885	3694	27256	0.881	0.822	0.851	24.195	0.706	
60	7038	3613	32300	0.899	0.821	0.858	23.013	0.613	

雑音重畳率(%)	未検知数	誤検知数	正しく検知した雑音数	検知の正確さ		雑音の検知率	総合評価	画質評価	
				Precision	Recall			F-measure	PSNR
10	1260	2161	5410	0.715	0.811	0.760	30.651	0.943	
20	2452	2021	10524	0.839	0.811	0.825	29.709	0.912	
30	3685	2299	16065	0.875	0.813	0.843	28.326	0.869	
40	4998	2065	21170	0.911	0.809	0.857	27.193	0.816	
50	6223	2380	26918	0.919	0.812	0.862	25.168	0.731	
60	7470	2377	31868	0.931	0.810	0.866	23.518	0.633	

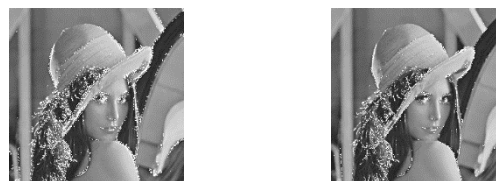


図2 実験結果

5. まとめ

提案法ではエッジ部分に集中していた誤検知を減少させることに成功し、復元画像のぼけを改善することができた。また、数値結果から提案法の画質評価が従来法をおおむね上回っていることが分かった。ただし、雑音重畳率10~20%時は提案法の画質評価が下回る結果となった。しかし、実際に復元画像を目視すると、提案法と従来法で画質の大きな違いは確認できなかった。

今後の課題としては、雑音重畳率10~20%時の画質評価の改善や、未検知が増加した原因の調査があげられる。

参考文献

[1] Hiroyuki Tsuji and Tomoaki Kimura, "Random-valued Impulse Noise Detection Using Directional 1-D Curvatures on the Image Surface", 2014 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia, (2014.10)