

トリラテラルフィルタの SIFT への適用

水野 雄介[†] 佐々木 敬泰^{††} 近藤 利夫^{††}
[†] 三重大学工学部 ^{††} 三重大学大学院工学研究科

1. はじめに

SIFT の性能改善手法の1つにエッジ保存フィルタであるバイラテラルフィルタで従来手法のガウシアンフィルタを置き換える手法[1]が報告されている。しかし、エッジ周辺の領域を十分に平滑化できない欠点がある。本研究ではこのバイラテラルフィルタの欠点を解決するトリラテラルフィルタを SIFT のガウシアンフィルタと置き換える手法を提案し、SIFT 高性能化に対する有効性を明らかにする。

2. 開口問題

エッジ上に抽出される特徴点が互いに似たパターンになる領域が多く存在する可能性がある。これが原因でどの対応が正解か判断できない特徴点同士を正確に対応させられない問題が生じる。この問題が開口問題(aperture problem)である。

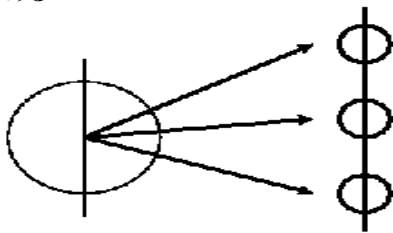


図1. 開口問題

3. トリラテラルフィルタ

バイラテラルフィルタは明確なエッジは保存されるがそれ以外のエッジは平滑化してしまう。またエッジが保存された場合でも高勾配の領域近くの画素値がフィルタサイズを外れてしまう(図 2(a)) ために高勾配の領域が十分に平滑化されないという重大な欠点を有している。トリラテラルフィルタ[2]はこの欠点を解決するため、バイラテラルフィルタで平滑化された画像から画像勾配ベクトルを求め、ベクトルにあわせてフィルタウィンドウを傾け(図 2(b)), さらに高勾配領域を平滑化していくことで欠点を解決している。

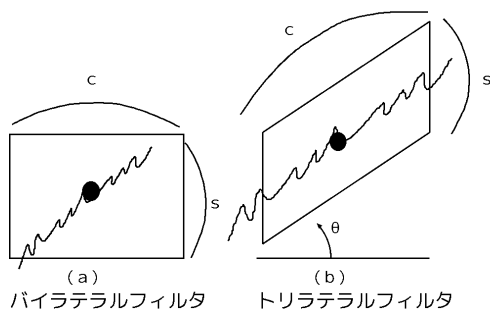


図2. フィルタのイメージ図

4 性能評価

ある画像とその画像から一部分を切り出し、2 倍に拡大した画像の間で従来手法と提案手法のそれぞれで対応点探索を行い探索精度を計った。実験は同様の方法で作成した 10 組の画像で行った。表 1 にその結果を示す。対応点数(#cor) は約 2 倍に増加し、誤対応点数(#miss) は 10 分の 1 に減少したことがわかる。しかし、計算時間は大幅に増加している。

No.	従来手法			提案手法		
	#cor	#miss	処理時間 (s)	#cor	#miss	処理時間 (s)
1	9	0	0.182	19	0	24.359
2	15	2	0.175	18	0	28.919
3	6	0	0.169	8	1	28.909
4	5	2	0.173	11	0	28.926
5	10	1	0.185	18	0	28.887
6	2	0	0.086	15	0	24.796
7	6	1	0.104	20	0	30.792
8	3	2	0.101	20	0	31.018
9	3	2	0.099	20	0	30.631
10	17	0	0.136	20	0	26.806
平均	7.6	1	0.141	16.9	0.1	28.404

表1: 対応点数探索における対応点数と処理時間

5. まとめ

本研究では従来の SIFT のフィルタにトリラテラルフィルタを適用することを提案し、SIFT 本来の性能を損なうことなく精度の改善が可能であることを示した。しかし、今回の実装では主にトリラテラルフィルタの処理時間増加により SIFT 全体の処理時間が 150 倍以上にまで増加しており、物体認識に適用していくにはトリラテラルフィルタの処理時間短縮が必要不可欠である。

参考文献

- [1] 山崎, "Bilateral Filter を用いた SIFT の性能改善に関する検討", 平成 23 年度早稲田大学院修士論文。
- [2] P. Choudhury, J. Tumblin, "The Trilateral Filter for High Contrast Images and Meshes," *Proc. EGSR.*, pp. 186—196, 2003.