

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Multiscale Structure-Preserving Guided Filtering
著者(和文)	OchotorenaCarlo Noel Estrada
Author(English)	Carlo Ochotorena
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11524号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山下 幸彦,高田 潤一,高橋 邦夫,花岡 伸也,秋田 大輔,田中 正行
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11524号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		Ochotorena, Carlo Noel Estrada	
論文審査 審査員		氏 名		職 名			
	主査	山下 幸彦		准教授		秋田 大輔	准教授
	審査員	高田 潤一		教授		田中 正行	特定准教授
		高橋 邦夫		教授			
		花岡 伸也		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は“Multiscale Structure-Preserving Guided Filtering” (複数スケール構造保存ガイド付きフィルタ処理) と題し、英文 5 章からなっている。

第 1 章“Introduction”では、本論文の背景を説明している。画像の平滑化処理やエッジ強調処理は、雑音除去や大域的構造抽出のために重要であるが、画像には平坦な定常部分とエッジのような非定常部分が混在しており、線形フィルタでは適切に処理することが難しいと述べている。そのため、各種の非線形フィルタが考案されているが、ブロック歪み、エッジのボケ、コントラストの低下、ゴーストの発生、エッジ勾配の反転、詳細ハローの発生、フィルタ強度の適応性の不足などの問題が残されていると述べている。その上で、本研究の目的を、代表的な非線形フィルタの一つであるガイド付きフィルタの定式化を再検討し、現在のガイド付きフィルタにおいて問題が生じる原因をその定式化に立ち戻って明らかにし、それらの問題を解決する新しいガイド付きフィルタを開発し、最新のフィルタと比較し、提案手法の有効性を示すことであると述べている。

第 2 章“Review of Related Literature”では、まず既存の非線形画像フィルタを、微分方程式や各種正則化を導入した評価基準に基いた、フィルタの性能は高いが、画像全体に対する繰り返し計算が必要で処理に長時間を要する大域画像フィルタと、バイラテラルフィルタや画像ブロックごとの評価基準に基づくガイド付きフィルタなどのフィルタ性能は限定的ではあるが、画像ブロックごとに処理し計算時間が基本的には画素数のオーダーで短時間で処理できる局所画像フィルタに大別している。その上で、それぞれに属する最新のフィルタに関して、その評価基準、計算アルゴリズム、それらが抱える問題点を処理結果の画像を示しながら説明している。

第 3 章“Proposed Framework”では、まず局所画像フィルタの中では性能が高く処理時間が短いガイド付きフィルタに関して、詳細ハロー、フィルタ強度の適応性の不足、ガイド画像と入力画像の構造の違いにより発生する問題の原因を、その定式化に立ち戻り詳細に検討し明らかにしている。その上で、ガイド画像と処理対象画像が同一である場合に限り、画像の構造を保存しながら平滑化を行うために、ブロック内の画素値の分散を用いてフィルタの重み係数を最尤推定によって与えることでガイド付きフィルタの問題を改善できる、構造保存画像フィルタを提案している。そして、画像内に複数のスケールの構造が存在する場合に拡張する方法を示している。さらに、その提案フィルタをガイド画像と処理対象画像が異なる場合にも対応できる形に拡張した、単一スケールの場合の非等方ガイド付きフィルタ、および、複数のスケールの場合の構造保存ガイド付きフィルタを、それぞれ提案している。

第 4 章“Results and Discussion”では、まず提案手法に存在する複数のパラメータを適切に選択するために、提案手法のパラメータ依存性に関して計算機実験によって詳細に検討し、パラメータ選択のための手順を示している。その上で、提案手法が、ガイド付きフィルタに存在した詳細ハロー、フィルタ強度の適応性の不足、ガイド画像と入力画像の構造の違いにより発生する問題を大きく改善したことを示している。最後に、大域画像フィルタおよび局所画像フィルタの両分類の中から最新の画像フィルタを選び、それらのフィルタと提案手法を、スケール依存平滑化、テクスチャ除去、エッジ保存平滑化、ディテール強調、クロマ成分アップサンプリングに応用し、出力画像や計算時間を比較し、提案手法の有効性を示している。

第 5 章“Conclusion and Recommendations”では、本論文の結論を述べ、提案手法の現実の場面におけるパラメータの決定法などの推奨事項をまとめ、今後の課題を示している。

以上を要するに、本論文は、代表的な非線形画像フィルタの一つであるガイド付きフィルタの定式化を詳細に検討し、そのフィルタが問題を引き起こす原因を解析し、その解析をもとにガイド付きフィルタを改良した新たなフィルタを提案し、計算機実験によって問題の改善を実証し、最新の各種フィルタと比較し有効性を示したものであり、学術上貢献することが大きい。よって、本論文を博士(学術)の学位論文として、十分に価値あるものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容