

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Signal Dependent Noise Estimation and Removal from a Single Image
著者(和文)	劉新豪
Author(English)	Xinhao Liu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9626号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:田中 正行,奥富 正敏,蜂屋 弘之,倉林 大輔,大山 真司
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9626号, Conferred date:2014/9/25, 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

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	Liu Xinhao	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	田中 正行	准教授	大山 真司	准教授
	審査員	奥富 正敏	教授		
		蜂屋 弘之	教授		
倉林 大輔		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Signal Dependent Noise Estimation and Removal from a Single Image」と題して、全5章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の目的と背景について述べている。既存の多くのノイズ低減処理では、画素値に依存しないノイズモデルを仮定し、かつそのノイズ特性は既知であると仮定されている。しかしながら、実際にはノイズ特性は未知であり、かつカメラのノイズは一般に画素値に依存するノイズであることが述べられている。ノイズ低減処理におけるノイズ特性の同定の重要性および、画素値に依存するノイズの低減処理の重要性を述べている。また、静止シーンを固定視点から複数枚画像を撮影することにより、ノイズの特性は同定可能であるものの、このような方法では応用が限定されてしまう。そこで、本論文では、一枚のノイズ画像のみから画素値に依存するノイズの特性を同定し、ノイズ低減を行う処理の提案が目的であると述べている。

第2章「Noise Estimation for Signal Independent Gaussian Noise」では、画素値に依存しない正規性ノイズのノイズレベルを、一枚のノイズを含んだ入力画像から、推定する手法を提案している。提案手法は、入力画像を画像パッチと呼ばれる小領域に分割し、その画像パッチに基づくパッチベース手法である。テクスチャの少ない画像パッチを選択することができれば選択された画像パッチに対する主成分分析を応用して、ノイズレベルが推定できることが示されている。また、画像パッチのテクスチャを定量的に表現するテクスチャ指標を提案し、確率モデルに基づく解析により、ノイズレベルがわかれば、テクスチャの少ないパッチを選択することが可能であることが示されている。この関係はチキン-エッグ問題であるものの、ノイズレベルの推定とテクスチャレス画像パッチの選択を交互に行うことで、ノイズレベルが高精度に推定できることを示している。この提案手法は、既存手法と比較して、入力画像がテクスチャを多く含むシーンであっても、高精度にノイズレベルを推定できることを示している。

第3章「Noise Estimation for Signal Dependent Noise」では、第2章の手法を発展させ、画素値に依存するノイズの特性を同定する手法を提案している。画素値に依存するノイズは、画素値毎にノイズレベルが変化し、その変化はノイズレベル関数により表される。いくつかのノイズレベル関数のモデルが存在するものの、本論文では、汎用性の高い一般化信号依存ノイズモデルを利用している。本章では、画像パッチ毎に、平均画素値とノイズレベルを推定し、最尤推定により、ノイズレベル関数を同定する手法が提案されている。ノイズレベル関数の同定においても、第2章で述べた画素値に依存しないノイズモデルと同様に、テクスチャの少ない画像パッチを選択する必要性の重要性が述べられている。そこで、ノイズレベル関数を同定する提案手法でも、第2章で述べた手法と同様な繰り返し処理が利用されている。シミュレーションによる合成画像および実際のカメラで撮影された画像を用いた比較実験により、提案手法が従来手法に比べて、高精度にノイズレベル関数を同定できることが示されている。

第4章「Noise Removal for Signal Dependent Noise」では画素値に依存するノイズに対するノイズ低減処理として、セグメンテーションに基づく手法とノイズレベル安定化関数を用いる2つの手法を提案している。セグメンテーションに基づく手法では、画素値に基づき画像をセグメンテーションし、各セグメントではノイズレベルは一定であると仮定してノイズ低減処理を行う手法である。また、ノイズレベル安定化関数を用いる手法として、既知のノイズレベル関数に対して、ノイズレベルを一定に変換する変換関数を導出し、ノイズレベルが一定となるように画像の画素値を変換し、変換された画像に対して、ノイズ低減処理を施し、逆変換を行う手法も提案している。

最後に、第5章「Conclusions and Future Work」では、研究成果のまとめと将来展望について述べている。

以上のように、本論文は、画素値に依存するノイズに関してその特性の同定およびノイズ低減に関する新しいアルゴリズムを提案し、実験によりその有用性を示しており、その成果は工学上・工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として、十分な価値があると認められる。