

## ノイズとヘイズを除去する画像強調

于, 子涵

<https://doi.org/10.15017/1654890>

---

出版情報：九州大学, 2015, 博士（工学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：全文ファイル公表済



氏名	于子涵		
論文名	ノイズとヘイズを除去する画像強調		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 浦濱 喜一
	副査	九州大学	教授 坂本 博康
	副査	九州大学	准教授 原 健二

## 論文審査の結果の要旨

高感度撮影の写真やHDR画像ではノイズが問題となる。また霧などが発生した情景の写真ではヘイズが問題となる。これらの写真の画質を向上させるためにはノイズやヘイズの除去処理が重要となる。于子涵氏は、写真のノイズやヘイズの除去技術を研究し、画像・映像のための高機能なノイズ・ヘイズ除去法と、視覚的に有効な画像強調法を開発してきた。本論文は、同氏のこれまでに提案した独自のノイズ・ヘイズ除去法と画像強調法の研究成果をまとめたものである。

本論文の第1章では、ノイズやヘイズに関する画像処理の背景を述べ、それらを除去する画像フィルタリングの従来法を詳しくサーベイして、申請者がバイラテラルフィルタを用いるに至った経緯を述べている。

第2章では、バイラテラルフィルタを用いて画像を基調成分と詳細成分とに分解する画像鮮鋭化法でのノイズを低減化する手法を提案している。更に、本手法を拡張して一般的な画像強調法の画質を改善する後処理法を導き、画質改善効果を実験で示している。

第3章では、画像の値域を互いに重なり合う帯域に分割し、帯域ごとに平滑化する値域分割フィルタを提案し、全域を一様に平滑化するバイラテラルフィルタよりもノイズ除去性能が高いことを実験で示している。また、画像の値域を帯域分割して平滑化する値域分割フィルタを利用して、部分領域のみをアンシャープマスキングする画像鮮鋭化法を提案し、暗い帯域でのノイズを除去して明るい領域を鮮鋭化する平滑化と鮮鋭化の混合処理にも拡張している。

第4章では、アート風HDR画像のノイズを除去する手法として $L_{\infty}$ バイラテラルフィルタを提案し、ノイズが少なく、かつテクスチャが鮮明なHDRアート画像が得られることを実験例で示している。

第5章では、非線形な平滑化フィルタや鮮鋭化フィルタの逆処理を求める方法として、元のフィルタを反復する単純な手法を示し、収束性を解析している。更に、誤差拡散ハーフトニングやアート風フィルタなど非線形性が強い画像フィルタの逆処理のための緩和逆反復法も示している。

第6章では、バイラテラルフィルタと最小値フィルタを組み合わせたバイラテラル最小値フィルタを提案し、霧などのヘイズを画像から取り除く手法に応用している。また、バイラテラル最小値フィルタとバイラテラル最大値フィルタとを用いる画像のヘイズ除去法を提案している。更に、バイラテラル最小値/最大値フィルタによるヘイズ除去法を拡張して、水中写真を色復元してコントラスト強調する方法も提案している。

第7章では、色相を保存するシフトアンシャープマスキングを提案し、露光補正やヘイズ除去などの実験例により、本提案法が色相を保存し、彩度を増幅するとともにテクスチャを鮮明化できる

ことを示している。

第8章では、ヘイズや露光不足で色味が減退した写真から物体色を強調鮮鋭化して復元する手法を提案し、ヘイズ除去と露光補正の実験により提案法のカラー画像鮮明化能力を実証している。

以上のように、本論文は申請者が独自に開発した新規のバイラテラルフィルタによる画像のノイズ・ヘイズ除去法とアンシャープマスキングによる画像鮮鋭化法を提案したものであり、HDR画像のノイズ除去や霧の情景や水中写真のヘイズ除去の実験を通して提案手法の有効性を実証しており、画像処理やコンピュータビジョンなどの画像情報工学分野での研究開発に寄与しうると期待され、博士（工学）の学位論文に値するものと審査委員全員一致で認めるものである。