

## 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

区 分 : 甲

## 論 文 内 容 の 要 旨

デジタル映像機器の普及が目覚ましい今日では、カラー画像・映像信号処理の高度化に対するニーズが高まるものと考えられる。このような背景から、本研究ではカラー画像・映像信号処理において重要な位置を占めるノイズ・ヘイズ除去及びコントラスト強調手法について考察する。現状では、高感度ノイズ除去や合成によるHDR画像のノイズ除去やノイズの抑制法などは不十分であり、その逆処理を考慮した画像強調も必要となる。更に、単一画像ヘイズ除去では広範な撮影条件の写真のヘイズ除去の処理能力の向上を図り、適応性の高いコントラスト強調処理法も欠かせない。本論文では、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提案する。

まず第1章では、本研究の背景を述べて本研究の目的を明らかにし、本論文の構成と各章の概要を示す。

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雑音を低減化する手法を提案し、詳細成分をクロスバイラテラルフィルタで平滑化してから増幅して基調成分に加えて強調画像を得る。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す。

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、雑音が暗い画素だけに偏在するような画像では、暗い帯域だけを選択的に平滑化するほうが、全域を一様に平滑化するバイラテラルフィルタよりも雑音除去性能が高いことを実験で示す。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、暗い領域あるいは明るい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、暗い帯域での雑音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する。

第4章では、アート風HDR画像の雑音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、多重露光画像の詳細成分を補填して、平滑化で減衰したテクスチャを回復する。このノイズ除去鮮明化処理を反復することにより、ノイズがなく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す。

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、収束性を解析する。まず、平滑化フィルタの逆処理の反復法を示し、鮮鋭化フィルタでも収束するように減衰反復法に拡張する。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を示す。本

手法の長所は、元のフィルタの詳細なアルゴリズムやパラメータ値などが未知でも適用できる点である。

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する。提案法は鮮鋭度が従来法よりも高いか同等程度にヘイズを除去することができることを実験で示す。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する。局所的なコントラストの比較により、提案法は従来法よりもコントラストの高いヘイズ除去画像が得られることを示す。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を提案する。入力写真の赤成分を明るくし、緑と青成分は暗くする。本提案法の出力画像のコントラストは従来法よりも高いことを実験で示す。

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する。本提案法は、彩度すなわち色域を拡大し、画像中のテクスチャを鮮明化する。露光補正やヘイズ除去などの実験例により、本提案法は色相を保存し、彩度を増幅するとともにテクスチャを鮮明化することを示す。

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する。バイラテラル暗包絡フィルタとバイラテラル明包絡フィルタで、カラー画像の明包絡画像と暗包絡画像を求め、それに基づいて画像の色域を変換する。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示す。

最後に第9章で以上の成果を総括し、今後の研究課題を述べる。