

画像平滑化と鮮鋭化のフィルタの開発と応用

張, 宇

<https://doi.org/10.15017/1785417>

出版情報：九州大学, 2016, 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	張 宇		
論文名	画像平滑化と鮮鋭化のフィルタの開発と応用		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 浦濱 喜一
	副査	九州大学	准教授 原 健二
	副査	九州大学	准教授 井上 光平

論文審査の結果の要旨

本学位申請論文は、張宇氏がこれまでに行った画像処理に関する研究の成果をまとめたものである。画像の平滑化と鮮鋭化は古くから研究されている基本的な画像処理であり、コンピュータビジョンやコンピュータグラフィックスにも広く用いられている重要な技術であるが、未だに決定的な手法は開発されていない。特に、カラー画像での色相の扱いに最近注目が集まっている。張氏は、色相を保存する平滑化フィルタと、色相を強調する鮮鋭化フィルタを提案するなど、種々の新しい画像フィルタを考案して実験を行い、それらの成果を電子情報通信学会や映像情報メディア学会に発表して、画像処理の分野で研究業績が認められている。本論文は、同氏がこれまでに提案した独自の画像平滑化フィルタと鮮鋭化フィルタの研究成果をまとめたものである。

本論文の第1章では、平滑化と鮮鋭化に関する画像処理の背景を述べ、それらを行う画像フィルタリングの従来法をサーベイして、申請者が独自の画像フィルタを開発するに至った経緯を述べている。

第2章では、ラプラシアンフィルタをデカルト座標系から極座標系に拡張して全方位パノラマ画像に応用し、陰陽格子と呼ばれる重合格子を用いる高精度な計算法を提案している。実画像を用いた実験の結果と提案法の有効性を示している。

第3章では、画像の雑音を除去する手法として、同じシーンを撮影した補助画像を援用するクロスモードフィルタを提案し、パラメータの最適な設定法も示している。フラッシュ撮影、近赤外写真、適正露光写真などを補助画像とする例で実験し、提案法であるクロスモードフィルタはバイラテラルフィルタ、クロスバイラテラルフィルタ、更新クロスバイラテラルフィルタよりも雑音除去能力が高いことを示している。

第4章では、バイラテラルフィルタの重み係数を2値化するとともにウィンドウ中の画素をサンプリングして計算量を減らした高速なアルゴリズムを提案している。この高速な画像平滑化アルゴリズムは、通常のバイラテラルフィルタよりも計算量が少なく、同程度の雑音除去能力を持つので、計算機能が低い機器でのノンフォトリアスティッククレンダリング画像処理や雑音除去に有用であると考えられる。

第5章では、ハーフトニング処理や逆ハーフトニング変換を反復することにより、それらの処理を改善した結果を得る手法を提案し、エッジ強調ハーフトニングや復元誤差が小さい逆ハーフトニング変換が得られることを示している。本提案法の特徴は、基のハーフトニング処理や逆ハーフトニング変換を繰り返すだけで、それらを改善した結果が得られること

である.

第6章では, 色相を保存するバイラテラルフィルタを制約付き最適化問題から導き, 色相を保存する画像鮮鋭化に応用している. 色座標を直交変換し, 変換座標系で色相を保存する制約付きバイラテラルフィルタをかけて色相保存平滑化する手法を基にして, この制約付きバイラテラルフィルタを反復する逆変換法を導き, 色相保存画像鮮鋭化に応用している.

第7章では, 明度と彩度を保存して色相を平滑化するバイラテラルフィルタを制約付き最適化問題から導き, 色相強調アンシャープマスキングによってカラー画像の色相コントラストを上げる画像強調に応用している. 絵画やボリュームレンダリング, 医用画像による実験で提案法の有効性を示している.

第8章では, エッジの片側だけにハローを生成する非対称なアンシャープマスキング法を提案し, 水彩絵の具の滲みやスーラ風のハローの生成に応用している. 色相保存アンシャープマスキングのフィルタ係数を空間的に非対称化して, ハローがエッジの片側だけに付くようにしている. この非対称アンシャープマスキング法を画像に適用し, スーラの印象画でのハローに似た明度や彩度と色相の変化が生成できることを示している.

最後の第9章では, 本研究で得られた以上の結果について考察を加え, 各手法の問題点や改善法などに関する今後の課題を述べている.

以上のように, 本論文は申請者が独自に開発した新規の画像フィルタによる画像の平滑化と鮮鋭化法を提案したものであり, ハーフトニングやノンフォトリアリスティックレンダリングへの応用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, コンピュータグラフィックス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.