

論 文 要 旨

Abstract

論文題目: 高度デジタル画像処理アルゴリズムの画像強調、ノイズ除去、モザイク復元への応用

Title: Advanced digital image processing algorithms and its application to image enhancement, denoising and demosaicking

Digital Image Processing is a promising area of research in the fields of electronics and communication engineering, consumer and entertainment electronics, control and instrumentation, biomedical instrumentation, remote sensing, robotics and computer vision and computer aided manufacturing (CAM). Advanced algorithms for image enhancement, denoising and demosaicking have been developed in this thesis.

Histogram equalization (HE) is a widely accepted image enhancement technique due to its simplicity and effectiveness. However, it often changes the mean brightness of image, which is not desirable for consumer electronic products like television. Preserving the input brightness of the image and keeping peak signal to noise ratio (PSNR) in the desired range are required to avoid the generation of non-existing artifacts in the output image. To surmount this drawback, the author proposes a novel image enhancement method, known as Minimum Mean Brightness Error Dynamic Histogram Equalization (MMBEDHE) for image contrast enhancement to attain maximum brightness preservation. This method partitions the input image into several sub-images and then applies the classical HE process to each one. Nowadays, most of the consumer electronic products use color images. This research also gives an attempt to synthesis some paths to develop this method for color image contrast enhancement.

This research also presented a new image enhancement method based on Nonsubsampled Contourlet Transform (NSCT). The contourlet transform is a new extension of the wavelet transform that provides a multi-resolution and multi-direction analysis for two dimension images. Existing image enhancement methods cannot confine the directional edge information of the image. Given this rich set of basis images, the NSCT transform effectively captures direction edges that are the dominant feature in natural images.

This thesis proposes three method of image denoising based on NSCT. One method uses a new nonlinear thresholding function in NSCT domain for image denoising. Second method uses linear minimum mean square estimation (LMMSE) scheme for image denoising in NSCT domain. Third method used adaptive singular value decomposition in NSCT for image denoising. Each of the proposed methods of denoising is explained in this thesis and the results are compared with existing methods.

Most digital cameras use a color filter array of mosaic pattern to capture the colors of the scene. To render a full-resolution color image using a single-chip camera, the missing information must be estimated from the surrounding pixels. We present an edge-adaptive demosaicking method for color demosaicking. Experimental results demonstrate that the proposed method produces visually pleasing images and significantly outperforms existing demosaicking methods.

Name: HOSSAIN MD. FOISAL

(様式第5-2)

2011年8月10日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 アシャリフ モハマッド レザー
副査 氏名 宮城 隼夫
副査 氏名 玉城 史朗
副査 氏名 山下 勝己



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学 氏名 ホセイン エムディ・フォイスル 学籍番号 [REDACTED]
指導教員	アシャリフ モハマッド レザー
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格 最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	ADVANCED DIGITAL IMAGE PROCESSING ALGORITHMS AND ITS APPLICATION TO IMAGE ENHANCEMENT, DENOISING AND DEMOSAICKING 高度デジタル画像処理アルゴリズムの画像強調、ノイズ除去、モザイク復元への応用
<p>デジタル画像処理は、情報通信、計測制御、医用機器、リモートセンシング、ロボット、コンピュータービジョンなどの分野において非常に重要な技術である。</p> <p>画像処理分野における新技術の出現および画像処理の他分野への応用範囲の拡大に伴い、画像強調は画像の前処理として、非常に重要な技術となりつつある。ヒストグラム等化 (HE) は、その手法の簡単さと有効性により、画像強調技術として広く受け入れられている。しかしながら、HEは、画像の平均輝度を変えることによりテレビのような製品には不向きであり、また、飽和特性の影響により、画像に視覚的劣化を生じさせる傾向にある。良好な出力画像を得るためには、画像の入力輝度を保存し、ピーク信号対雑音比を設定範囲内に抑える必要がある。この問題の解決策として、最大輝度を保持する最小平均輝度誤差動的ヒストグラム等化 (MMBEDHE) を画像強調手法に適用した新たな手法を提案している。</p>	

(次頁へ続く)

この手法は、入力画像を幾つかの副画像に分割し、各々にHEを適用することにより、画像の入力輝度を保存し、ピーク信号対雑音比を設定範囲内に抑えることを目指している。なお、提案手法の有効性については、計算機シミュレーションにより立証している。

今日の電子製品のほとんどには、カラー画像が用いられている。このことから、カラー画像に対する画像強調についても検討する必要がある。提案手法は、二次元画像の多重解像度と多方向解析が行えるウェーブレット変換を拡張したNonsubsampled Contourlet変換(NSCT)を用いた新たな画像強調手法である。NSCT変換の特徴は、画像の支配的特徴を表す方向エッジを効果的に捉えられる点にある。なお、提案手法の有効性については、医療画像強調問題に対して実施している。

まず、NSCTに基づいた画像ノイズ除去の手法としては、NSCTに非線形閾値関数を用いた手法、線形最小二乗推定(LMSE)を用いた手法、適応型特異値分解を用いた手法を提案している。

次に、デジタルカメラの殆どが景色の配色を捉えるため、モザイクパターンのカラーフィルター配列を使用している。しかしながら、単一素子のカメラでフル解像度カラー画像を与えるには、周囲の画素から、欠損した情報を推定しなければならない。ここでは、単一素子のカメラで、フル解像度カラー画像を与えるモザイク復元を行うための新たな手法を提案している。なお、提案手法の有効性については計算機シミュレーションにより立証している。

本論文は、高度デジタル画像処理アルゴリズムの画像強調、ノイズ除去、モザイク復元を行う際に生じる種々の問題を解決したものであり、学術的な意義は非常に大きいものといえる。また学力確認の結果、上記の者は専門的分野及び関連分野の十分な知識を有することが判明した。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当する者と判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野、および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院工学研究科博士後学期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので、最終試験を合格とする。