

論文審査の結果の要旨

氏名 椿（大田） 郁子

本論文は、「単板式撮像素子における圧縮読み出しからの復元に関する研究」と題し、6章よりなる。現在のデジタルスチルカメラ（DSC）では、広く単板式撮像素子が用いられている。その多画素化に伴い、動画出力にあたっては画素混合と呼ばれる手段により、同色の画素の平均をとりサイズの小さな画像を出力することが行われる。なお、単板式撮像であるため、カラーフィルタアレイが用いられ、さらに動画出力のための画素混合を行い同色の色を平均することから、著しいサブサンプリングが行われ、画像を拡大すると著しい画質劣化が生じている。本論文では、従来からのカラーフィルタの復元問題をさらに推し進め、カラーフィルタと画素混合の両者の組み合わせられた劣化の復元について論じている。また、ベイア配列のカラーフィルタに対し、復元のために望ましい画素混合手法についても解析している。さらに、JPEGにて圧縮保存した画素混合データに対する復元処理についてもその特性を評価している。

第1章は「序論」であり、本論文の目的、論文の構成について述べている。進展著しいDSCに関して、その撮像過程、カラーフィルタを用いた単板式撮像素子の仕組み、画素混合による動画出力などの最近の技術の特徴についてまとめている。

第2章は、「関連研究の概要」と題し、本論文に関わる関連の技術のサーベイを行っている。CCD上で行われる画素混合技術に関しての詳細、カラーフィルタアレイでの単板式撮像画像に対する色の補間技術であるデモザイキング技術に関する技術動向、超解像などの画像復元技術に関して論じている。

第3章は、「画素混合の復元とデモザイキング」と題する。まず、画素混合画像からの復元を行うために、撮像過程のモデル化を行い、光学ローパスフィルタの存在、カラーフィルタとしてのベイア配列、画素混合での劣化のモデル化を行っている。画素混合の効果をテスト画像に対し確認し、復元手法として、線形補間と反復復元を提案している。そして、反復復元では、デモザイキングと画素混合の復元を統一的に扱うことができることを示している。さらに、偽色の除去のために、色相関を用いた後処理も提案した。以上の手法を、DSCによる実データおよびHDTVの標準動画画像に対して適用し、提案手法が有効であることを評価している。

第4章は、「斜め画素混合」と題し、画素混合手法について論じている。現在の画素混合は、G画素については最も近い画素どおしの混合とはなっておらず、大きな劣化を許容している。本論文の主題のように、画素混合前の大きさに復元するためには、より適切な画素混合の方式が望ましい。そこで、G画素については、斜め位置にあるもの同志を混合することでより劣化の少ない効果的な画素混合が可能となることを提案した。シュミレーションにより斜め画素混合からの復元の評価も行っている。さらに、具体的にCCD上での電荷読み出しの操作手順を明示し、実現可能な方式であることを確認している。

第5章は、「デモザイキング前のJPEG圧縮」と題し、DSCシステムに本手法を組み込む場合のJ

P E G圧縮との組み合わせについての問題について論じている。通常のD S Cでは、データ量を抑えるために、デモザイキング後にJ P E G圧縮が行われる。本論文での復元処理は計算量を必要とするため、D S Cの外で行うとした場合、J P E Gを効果的に利用するためには、画素混合の画像へ適用する必要がある。その場合には、復元処理はJ P E G圧縮された画素混合データに施すこととなる。以上の仮定の下で、画素混合画像にJ P E Gを施してから、復元を行う処理の評価を行い、J P E G後にも良好な復元が行えることを示した。

第6章は、「結論」であり、本論文の成果と今後の課題をまとめている。

以上これを要するに、本論文では、デジタルスチルカメラの新しい特徴である動画出力において必要とされる画素混合処理を施した画像に対し、劣化モデルに基づく復元手法を導いたものである。さらに、復元にとって望ましい画素混合手法についても論じるとともに、デジタルスチルカメラにとって望ましいJ P E G圧縮との組み合わせの効果についても評価検討している。本論文は、画素混合画像に対する復元を初めて論じたものであり、画像工学へ寄与することが期待され、基盤情報学への貢献が少なくない。

従って、博士(科学)の学位を授与できると認める。